



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Economia

Programa de Pós-Graduação em Economia
Mestrado em
Desenvolvimento Econômico

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA:
Um estudo de caso no Estado do Paraná

Ana Paula Munhoz Cerrón

Dissertação apresentada como exigência parcial para a conclusão do Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação do **Prof. Dr. José Gabriel Porcile Meireles.**

CURITIBA

2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Economia

TERMO DE APROVAÇÃO

**INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: UM ESTUDO DE CASO
NO ESTADO DO PARANÁ**

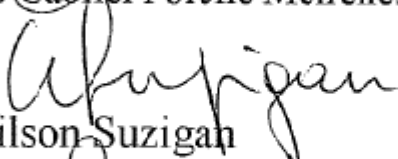
Autor: Ana Paula Munhoz Cerrón

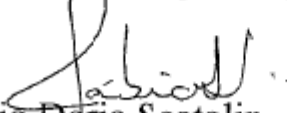
Orientador: José Gabriel Porcile Meirelles

Aprovada em: 12/11/2008

Banca Examinadora:


Prof. José Gabriel Porcile Meirelles (Presidente)


Prof. Wilson Suzigan


Prof. Fábio Dória Scatolin

Curitiba, 12 de novembro de 2008.

*Esta dissertação é dedicada
para minha querida mãe,
Célia.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me iluminado para escrever tais palavras e por me amparar e auxiliar nos momentos onde as barreiras para a conclusão desta dissertação pareciam intransponíveis.

À minha querida família, que mesmo longe dos olhos nunca deixou de estar bem perto do coração. À minha mãe Célia pelo eterno incentivo, pelas palavras de apoio no meio das madrugadas, pelos conselhos sempre carinhosos e pelas orações e vibrações positivas mandadas de Jundiaí; enfim, por seu amor. Ao meu pai Júlio, sempre preocupado com meu futuro profissional e meu bem-estar. Aos meus irmãos, Mariana e Júlio, que apesar das bobas brigas de irmãos, nunca deixamos de nos amar. À minha avó Aninha, pelo amor incondicional. Amo todos vocês, inclusive a pequena Daphini!

À minha segunda família, mas não menos amada: minha família de Curitiba. Aja paciência! À Juliana, pelo companheirismo, doçura e compreensão, mesmo que através de seu silêncio, durante esta longa empreitada. À Dayane, minha amiga de anos, que pode me trazer não só seu carinho mas sua experiência para contribuir com o tema desta dissertação. Ao Sérgio, o Serrrgo, que se tornou um amigo e irmão, de coração sem dimensões, sempre preocupado em me impulsionar e ajudar. Ah Rafa, não me esqueci de você! Obrigada pela amizade e é claro, pelos jantares maravilhosos (como o passado) que virão. E é claro, à Nina, a princesinha mais linda da tia!

Ao Elton, que não mediu esforços para me ajudar e me tirar sorrisos com seu carinho. Obrigada Tinho, somente com seu apoio incondicional pude terminar esta árdua etapa da minha vida.

Ao meu eterno professor Wilson Suzigan, orientador, amigo, mestre, um verdadeiro “pai”. Estas palavras não são suficientes para expressar minha gratidão. Um exemplo de pessoa e profissional que guardo para a vida. Obrigada por me transmitir sua sabedoria, força e generosidade!

Ao meu amigo e orientador Gabriel Porcile, pessoa com quem tenho aprendido muito nos últimos anos. Nunca me deixou desistir. Obrigada pelos conselhos e conversas e pela confiança depositada na minha pessoa.

Aos professores Fábio Scatolin, Mariano Macedo e Carlos Passos, pelas longas conversas de corredor, pelas dicas de material e também pelas cobranças. A colaboração de vocês foi essencial para que esta dissertação saísse.

Ao amigo e sempre co-orientador Renato Garcia, pelos conselhos e, é claro, pela torcida!

Obrigada Tânia, Fernanda e Léo e aos tios Pimenta, Roseli e Rosemeri. A generosidade deve ser de família!

Aos amigos que sempre me estimularam Fayet, Elaine Virgili, minha mãe postiça Eloíta, Paola, Carol, Fábio e Fabiane, Márcio, Simone e Graça. Obrigada por tudo!

À Daiane Cremonesi, minha amiga de infância, irmã do coração, que nunca me esquece mesmo frente ao meu relapso em não responder e-mails. O carinho que tenho por ti não cabe nesse agradecimento!

Ao pessoal da SEPL: Fernando, Moisés, Bernardo, Joel, Nei, Alaíde (ou melhor, a Lalá), Lugnani. Obrigada Ary, pela amizade e paciência nesse período difícil. Sem o apoio de vocês, a “mardita” não sairia!

Aos colegas do mestrado e doutorado, em especial aos amigos de sempre Fernando, Janaína, André e Alyne. Amigos que vão ficar para além destes tempos de estudantes.

Aos professores do mestrado: Armando, Nilson, Bittencourt, Huáscar, Shima; aprendi muito com vocês. Ao Professor Maurício Serra e à Coordenação do Mestrado em Economia da UFPR pelo apoio institucional oferecido, com agradecimento especial para a secretária Ivone Pólo.

A todas as pessoas que colaboraram com minha pesquisa de campo. Quanto generosidade do Prof. Ivo Mezzadri! Somente com a disponibilidade e cooperação de vocês é que foi possível realizar diversas entrevistas que transferiram valiosos conhecimentos para a elaboração deste trabalho.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 1 – A INTERAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM SISTEMAS DE INOVAÇÃO	19
1.1. O CONHECIMENTO COMO ATIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DAS NAÇÕES.....	19
1.1.1. SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO.....	19
1.1.2. SISTEMAS INOVATIVOS COMO FOCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS	25
1.1.3. A COMPLEXA RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA.....	30
1.2. O PAPEL DE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA EM SNIS.....	36
1.3. A INTERAÇÃO UNIVERSIDADES/ INSTITUTOS DE PESQUISA E EMPRESAS EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO	43
CAPÍTULO 2 – A INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO BRASIL	50
2.1. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO BRASIL: DADOS HISTÓRICOS.....	50
2.2. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO BRASIL: DADOS EMPÍRICOS.....	59
CAPÍTULO 3 – A INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO PARANÁ.....	75
3.1. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO PARANÁ: DADOS HISTÓRICOS	75
3.2. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO PARANÁ: DADOS EMPÍRICOS.....	80
3.3. MODELOS DE COOPERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO PARANÁ	92
CAPÍTULO 4 – CASOS DE SUCESSO DE INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO ESTADO DO PARANÁ	104
4.1. EMPRESAS BEM SUCEDIDAS QUE MANTÊM INTERAÇÕES COM UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISA NO ESTADO DO PARANÁ	104
4.1.1. BEMATECH INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS S/A.....	104
4.1.2. LUMABIO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BODIESEL LTDA.....	109
4.1.3. CINQ TECHNOLOGIES	112
4.1.4. HERBARIUM LABORATÓRIO BOTÂNICO LTDA	116
4.1.5. COOPERATIVA AGROPECUÁRIA COCAMAR.....	123
4.1.6. CRISTÓFOLI EQUIPAMENTOS DE BIOSSEGURANÇA.....	126
CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
INOVAÇÃO E COOPERAÇÃO NO PARANÁ: ALGUNS ASPECTOS COMUNS.....	129
5.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO E LINHAS DE PESQUISA FUTURAS	134

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
ANEXOS	145

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – OS FLUXOS BIDIRECIONAIS DE CONHECIMENTO	30
FIGURA 2 - MODELO LINEAR NO PROCESSO DE INOVAÇÃO	31
FIGURA 3 - O MODELO INTERATIVO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - OS PAÍSES NO RANKING DA UNESCO, 2006	62
TABELA 2 – GRUPOS DE PESQUISA POR ESTADO, CLASSIFICADOS PELO NÚMERO DE GRUPOS INTERATIVOS – BRASIL, 2006.	65
TABELA 3 – GRUPOS DE PESQUISA POR ÁREAS DO CONHECIMENTO, CLASSIFICADOS PELO NÚMERO DE GRUPOS INTERATIVOS– BRASIL, 2006.	66
TABELA 4 – EMPRESAS INDUSTRIAIS E INOVADORAS, CLASSIFICADAS PELO TOTAL DE EMPRESAS QUE REALIZAM P&D CONTÍNUO – BRASIL, 2003	73
TABELA 5 – IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA COMO FONTES DE INFORMAÇÃO DAS ATIVIDADES INOVATIVAS DAS EMPRESAS NO BRASIL, DE ACORDO COM O TIPO DE P&D REALIZADO – BRASIL, 2003.	74
TABELA 6 – EMPRESAS INDUSTRIAIS, INOVADORAS E QUE REALIZAM P&D – PARANÁ, 2003.....	81
TABELA 7 – GRUPOS DE PESQUISA POR ÁREAS DO CONHECIMENTO, CLASSIFICADOS PELO NÚMERO DE GRUPOS INTERATIVOS – PARANÁ, 2006.....	83
TABELA 8 – DESCRIÇÃO DA NATUREZA JURÍDICA DAS EMPRESAS E INSTITUIÇÕES QUE INTERAGEM COM GRUPOS DE PESQUISA, ORDENADAS DE ACORDO COM A OCORRÊNCIA OU NÃO DA INTERAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ – PARANÁ, 2006.	88
TABELA 9 – GRUPOS DE PESQUISA INTERATIVOS, CLASSIFICADOS POR GRANDE ÀREA DA CIÊNCIA – PARANÁ, 2006.....	89
TABELA 10 – GRUPOS DE PESQUISA INTERATIVOS, CLASSIFICADOS POR ÁREA DO CONHECIMENTO – PARANÁ, 2006.	90
TABELA 10 – GRUPOS DE PESQUISA INTERATIVOS, CLASSIFICADOS POR TIPO DE RELACIONAMENTO – PARANÁ, 2006.	92

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - DOUTORES FORMADOS POR ANO NO BRASIL	64
GRÁFICO 2 – ARTIGOS CIENTÍFICOS DO BRASIL INDEXADOS NO ISI	67
GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DE PESQUISADORES E ENGENHEIROS DE P&D	65
GRÁFICO 4 – PATENTES E INVESTIMENTO EMPRESARIAL EM P&D: BRASIL E CORÉIA	71

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - TIPOS DE RELACIONAMENTOS ENTRE OS GRUPOS DE PESQUISA E O SETOR PRODUTIVO DE ACORDO COM O FLUXO DE ORIGEM.....	86
---	----

LISTA DE SIGLAS

ABIFITO	Associação Brasileira da Indústria Fitoterápica
ADETEC	Associação do Desenvolvimento Tecnológico de Londrina e Região
ADR	Agência de Desenvolvimento Regional
ADTEN	Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional
ANDI	Agência de Notícias dos Direitos da Infância
ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais
ANPROTEC	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APL	Arranjo Produtivo Local
ASSESPRO	Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, <i>Software</i> e Internet
BITEC	Programa de Bolsa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BPF	Boas Práticas de Fabricação
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul
C&T	Ciência e Tecnologia
C&T&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CCT - Paraná	Conselho Paranaense de Ciência e Tecnologia
CEFET-PR	Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná
CETIS	Centro Tecnológico e Industrial do Sudoeste
CENPES	Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello
CEPETRO	Centro de Tecnologia do Petróleo
CIC	Cidade Industrial de Curitiba
CITPAR	Centro de Integração de Tecnologia do Paraná
CITS	Centro Internacional de Tecnologia de <i>Software</i>
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CMM	<i>Capability Maturity Model</i>
CNAE	Classificação Nacional de Atividade Econômica
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CODEL	Companhia de Desenvolvimento de Londrina
CODEPAR	Companhia de Desenvolvimento do Paraná
CODETEC	Companhia de Desenvolvimento Tecnológico S.A.
COMINT	Comissão de Integração Universidade-Indústria
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

COPPETEC	Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CTA	Centro Tecnológico Aeroespacial
DAG	Departamento de Agronomia
DAU/ MEC	Departamento de Assuntos Universitários
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAPERG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FHSP	Fundação <i>Herbarium</i> de Saúde e Pesquisa
FIEP	Federação das Indústrias do Estado do Paraná
FINDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológico
FUNDETEC	Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Cascavel
GATT	<i>General Agreement on Tariffs and Trade</i>
GeNorP	Programa de Pré-Incubação Gênesis do Norte do Paraná
GPEL	Grupo de Pesquisas em Eletroquímica
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
IAPAR	Instituto Agrônomo do Paraná
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBQP	Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade
ICI	Instituto Curitiba de Informática
ICT	Instituição Científica e Tecnológica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEL	Instituto Euvaldo Lodi
IETI	Incubadora Empresarial Tecnológica do Iguaçu
IIES	Incubadora Internacional de Empresas de <i>Software</i>
IME	Instituto Militar de Engenharia
INCIL	Incubadora Industrial de Londrina
INFOMAR	Incubadora Tecnológica de Maringá
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
INTEC	Incubadora Tecnológica de Curitiba
INTEG	Incubadora Tecnológica de Guarapuava
INTUEL	Incubadora Internacional de Empresas de Base Tecnológica de Londrina

ITAI	Instituto de Tecnologia em Automação e Informática
ITBI	Imposto sobre Transmissões de Bens Imóveis
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPND	Programa Nacional de Desenvolvimento
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológica
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
ITS/ PETROBRAS	Incubadora Tecnológica São Mateus do Sul
ISAE/ FGV	Instituto Superior de Administração e Economia da Fundação Getúlio Vargas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
NEMPS	Núcleo de Empreendedorismo e Projetos Multidisciplinares
NIC	<i>New Industrialized Country</i>
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
NOVATEC	Agência de Inovação Tecnológica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC	Organização Mundial do Comércio
OMPI	Organização Mundial de Propriedade Industrial
OSCIP	Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PACTI	Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PAPPE	Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas
PATME	Programa de Apoio Tecnológico das Micro e Pequenas Empresas
PDTA	Programa de Desenvolvimento Tecnológico-Agropecuário
PDTI	Programa de Desenvolvimento Tecnológico-Industrial
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PIPE	Parceria para Inovação na Pequena Empresa
PITE	Parceria para Inovação Tecnológica
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
PND	Plano de Desenvolvimento Econômico
Programa RHAE	Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas
PROEM	Programa Jovem Empreendedor
PUC-PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
REBLAS	Rede Brasileira de Laboratórios de Saúde Pública
RECOPE	Programa de Redes Cooperativas de Pesquisa
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor

SEBRAE	Agência de Apoio ao Empreendedor e Pequeno Empresário
SEPIN/ MCT	Secretaria de Políticas de Informática
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SETI	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
SOFTEX	Programa Nacional de <i>Software</i> para Exportação
SPEI	Sociedade Paranaense de Ensino e Informática
SUS	Sistema Único de Saúde
SYS	<i>Stanford-Yale-Sussex synthesis</i>
TECPAR	Instituto de Tecnologia do Paraná
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UGF	Unidade Gestora do Fundo Paraná
UNB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste
UNIFAE	Centro Universitário Franciscano
UNIPAR	Universidade Paranaense
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
USP	Universidade de São Paulo

INTRODUÇÃO

Desde a década de 80 e principalmente com o advento da economia baseada no conhecimento, a literatura econômica vem direcionando crescente atenção para o entendimento do impacto exercido pela ciência e tecnologia (C&T) no desenvolvimento econômico dos diferentes países. Muitos são os estudos que dissertam sobre o tema, os quais, em suma, buscam investigar a complexa relação existente entre as dimensões científica e tecnológica de uma nação. Para tanto, é necessário entranhar-se pelo universo de relações existentes entre os atores constituintes dos chamados Sistemas Nacionais de Inovação (SNIs), a saber, universidades, instituições de pesquisa e empresas, de naturezas pública, privada ou mista.

A literatura enfatiza a elementar importância do papel das universidades e instituições de pesquisa no estímulo e indução do processo inovativo. Inicialmente, tais agentes consagram-se como construtores de capacitações humanas nacionais, função inerente principalmente às universidades, formando profissionais qualificados que atuarão como pesquisadores autônomos ou como engenheiros e cientistas em empresas produtivas. Concomitantemente, constituem o principal *locus* de geração e acumulação de conhecimento científico básico, ou seja, de desenvolvimentos da ciência que trata dos aspectos mais gerais ou fundamentais da realidade, sem preocupação com as suas aplicações práticas em curto prazo. Porém, apesar de pouco tangíveis, são as ciências básicas¹ que concebem ensinamentos e princípios fundamentais, sustentáculos do desenvolvimento de ciências aplicadas e específicas à indústria.

Por outro lado, não se deve minimizar o processo de aprendizado decorrente de atividades produtivas e de investimento. Conhecimentos técnicos, práticos e específicos transbordam do contato íntimo e diário com as peculiaridades de diferentes tecnologias, com o funcionamento de máquinas e equipamentos, de processos produtivos e de comercialização, e ainda com problemas e necessidades internas às empresas. Tais ensinamentos não podem ser encontrados no âmago das ciências básicas, mas podem ser complementados e instigados pelos estudos de áreas aplicadas da ciência.

Ambos os processos de aprendizado, ora decorrentes de instituições de C&T, ora decorrentes das especificidades internas às empresas, criam capacitações humanas aptas a absorver novos ensinamentos, tecnologias e experiências práticas que permitem iniciar

¹ As ciências básicas agrupam as grandes áreas do conhecimento como matemática, química, física e biologia.

mecanismos contínuos e cumulativos de inovação. É essa capacidade de absorção e internalização de ativos intangíveis que faz surgir os variados padrões de desenvolvimento de SNIs nos diferentes países e setores econômicos. O fortalecimento e a consolidação dos SNIs garantem o acúmulo de conhecimento científico e tecnológico suficientes para impulsionar o dinamismo inovativo dos países e proporcionar maior competitividade dos mesmos no comércio internacional.

Vale ressaltar que, apesar da existência de divergências intersetoriais e internacionais nos processos inovativos, um dos elementos-chave para o seu crescimento e consolidação é singular e baseia-se, especialmente, no grau de interação existente entre os agentes atuantes nos SNIs, em especial para a relação de cooperação de universidades e institutos de pesquisa com empresas nacionais. Tais ressalvas convergem para as reflexões de Nelson (1993) sobre os elementos que influenciam os diferentes processos inovativos, sendo eles, a intensidade de P&D aplicada, o conjunto institucional de C&T nacional e, por último, e mais importante, o grau de relacionamento e cooperação entre os atores constituintes dos SNIs.

Diferentes estudos mostram que a influência das universidades e instituições de pesquisa sob o desenvolvimento de sistemas de inovação e, portanto, sob a performance econômica das nações, não se limita àquelas com economias mais avançadas, mas também funciona como elemento de "catch-up" para os países em desenvolvimento. Segundo Rapini *et. al.* (2005), o Brasil é um país que possui um SNI imaturo e que aproveita de forma incompleta as externalidades presentes em sua comunidade acadêmica e de pesquisa. Portanto, para que o país possa criar mecanismos de "catch-up" e aumentar sua competitividade e inserção em termos globais, é necessário fortalecer seu sistema inovativo através da maior exploração das interações entre universidades e instituições de pesquisa e empresas industriais. O estreitamento nesses relacionamentos ajudaria a aumentar as capacitações humanas internas (que são quantitativa e qualitativamente deficitárias) e impulsionar o processo de inovação brasileiro por parte do setor produtivo.

Desta forma, perante a necessidade de investigação da interação existente entre as dimensões científica e tecnológica brasileiras, a presente dissertação busca analisar o alguns pontos relevantes da forma de relacionamento entre a infra-estrutura institucional de C&T e o parque industrial existente no estado do Paraná, a fim de contribuir para o

amplo estudo nacional sobre o tema². Para tanto, serão analisados diferentes casos de empresas paranaenses bem sucedidas que se utilizam da cooperação para desenvolver seu processo de inovação levando em conta variáveis como setor econômico em que atua, localização, porte, gastos com P&D, presença de departamento de P&D próprio, tipos de interações com universidades e centros de pesquisa locais e sua importância para a trajetória da empresa, assim como seu contexto histórico e sua evolução ao longo do tempo.

O presente estudo será dividido em 4 capítulos além desta introdução. O primeiro capítulo abordará a discussão teórica e bibliográfica sobre a interação entre as dimensões científica e tecnológica inseridas em sistemas produtivos de inovação. Ressalta-se o conhecimento como ativo essencial ao desenvolvimento das nações e as peculiaridades da cooperação em países em desenvolvimento, dentre os quais está o Brasil. Em seguida, o capítulo 2 traz as principais características da interação entre universidades/ centros de pesquisas e empresas no Brasil. Serão levantados dados históricos sobre o tema além de evidências empíricas como o número de patentes, registros científicos, doutores formados ao ano, quantidade de empresas inovadoras, dentre outras. A análise de tais dados também é feita para o Paraná no terceiro capítulo, no qual se discute o contexto em que se dão os esforços em C&T no estado, levando em conta os principais modelos de cooperação existentes no estado assim como as leis e programas de incentivo à interação vigentes. Por fim, o capítulo 4 traz o estudo de caso de seis empresas paranaenses, de desenvolvimento exitoso, que realizam atividades cooperativas de inovação. Em seguida, observam-se algumas considerações finais sobre o tema e sugestões de pesquisas futuras.

² A dissertação presente faz parte de um projeto nacional de pesquisa intitulado “*Interações de universidades/instituições de pesquisa com empresas industriais no Brasil*” coordenado pelo Prof. Dr. Wilson Suzigan (Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, UNICAMP), e iniciado em agosto de 2006. O mesmo é uma ramificação de estudos internacionais centralizados em um projeto sobre tecnologia e processos de *catching up* intitulado “*A Program of Study of the Processes Involved in Technological and Economic Catch up*”, coordenado pelo Prof. Dr. Richard Nelson (Columbia University) e iniciado em novembro de 2004.

CAPÍTULO 1 – A INTERAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM SISTEMAS DE INOVAÇÃO

1.1.O CONHECIMENTO COMO ATIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DAS NAÇÕES

1.1.1. SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO

A discussão sobre Sistema Nacional de Inovação (SNI) teve início em meados da década de 80 por adeptos da corrente evolucionista do pensamento econômico como os economistas Christopher Freeman (1992), Richard Nelson (1990) e Bengt-Ake Lundvall (1992). Posteriormente, ganhou corpo e representatividade nos debates políticos e acadêmicos sobre desenvolvimento econômico e competitividade internacional das nações principalmente com a ascensão da “Economia do Conhecimento”, onde o conhecimento tem o papel de principal insumo produtivo na criação de valor. A Economia do Conhecimento trata do fenômeno da valorização do conhecimento que se inicia no fim dos anos 60 e começo dos anos 70. Neste novo ambiente econômico, é clara a tendência de um aumento na demanda por trabalhadores mais qualificados e aptos a interagir em ambientes onde o conhecimento tem um importante papel na geração de riqueza³.

Sistemas Nacionais de Inovação podem ser caracterizados como arranjos institucionais que envolvem múltiplos participantes: empresas produtivas, com seus laboratórios de P&D; universidades e institutos de pesquisa; instituições de ensino em geral; sistema financeiro capaz de apoiar o investimento em inovação; sistemas legal e de normatização; mecanismos de seleção de mercado; governos em suas diversas instâncias; instituições e procedimentos de coordenação entre agentes heterogêneos; todos envolvidos por uma complexa rede de cooperação. Esses componentes interagem, articulam-se e iniciam trocas contínuas, dinâmicas e cumulativas de conhecimentos e informações. Através dos mecanismos de interação e aprendizado coletivo, geram

³ Um dos primeiros autores a reconhecer a economia “pós-industrial” como uma economia baseada no conhecimento foi Fritz Machlup (1962), que frente a nova economia emergente usou o termo “*indústria baseada no conhecimento*” para descrevê-la. Ele descobriu, em 1959, que as ocupações ligadas à produção do conhecimento tinham ultrapassado as outras ocupações em termos numéricos. Machlup dedicou-se a entender o valor econômico do conhecimento e seu papel nas mudanças macro-estruturais da economia dos Estados Unidos, nos anos 60 e 70. Somente em 1977, Marc Uri Porat escreveu uma obra em nove volumes, que avaliava e estimava o tamanho dessa economia e descrevia este setor emergente como uma “*economia da informação*”.

“ciclos virtuosos” em inovação, fundamentais para elevar a competitividade e a inserção internacional das nações, os quais trazem consigo aumento significativo de renda, emprego, exportações e, por conseqüência, melhor qualidade de vida para as pessoas.

Frente à importância dos SNIs, elementos como “novos conhecimentos”, “informações”, “capacitações humanas” e “competências tecnológicas nacionais” emergem como alicerces para o desenvolvimento econômico de uma nação. Conforme aponta Castells (1999), esse novo paradigma, intitulado de tecnologia da informação, surge com uma característica predominante: a informação é sua principal matéria-prima. Vários são os estudos empíricos recentes que mostram *spillovers* de conhecimento alavancando a evolução tecnológica e o crescimento econômico dos países, o que converge com os ideais da Nova Teoria do Crescimento⁴. Tal teoria defende que o crescimento da economia local ou regional é resultado do aumento da produtividade e do progresso técnico advindos, principalmente, da acumulação e do transbordamento de conhecimentos e informações.

Lundvall foi o primeiro a usar a expressão “*National System of Innovation*”, porém, é de cunho comum entre os pensadores evolucionistas que a idéia já havia sido concebida por Friedrich List e expressa em seu trabalho “*National System of Political Economy*” de 1841. O autor analisa aspectos dos SNIs que estão presentes em análises contemporâneas como a importância das instituições educacionais, de treinamento profissional e de C&T; o aprendizado decorrente da interação entre produtores e consumidores; a natureza cumulativa do conhecimento; a adaptação e incorporação de tecnologias importadas às condições nacionais; assim como o papel do Estado em coordenar e implementar políticas de longo prazo para a indústria e a economia do país.

List debruçou-se principalmente sobre a economia alemã e sua corrida tecnológica frente à imponente indústria e comércio inglesa dos séculos XVIII e XIX. Através de seus estudos, percebe que as políticas alemãs de aceleração da industrialização e do crescimento econômico não se baseavam apenas na proteção da indústria nacional nascente, mas conjugavam-se a processos de aprendizado teórico e prático de novas tecnologias. Desta forma, List antecipou a importância do “capital intelectual” dentro de SNIs: dele traçam-se as trajetórias tecnológicas de uma nação e as capacitações humanas de absorção de conhecimentos e tecnologias externas.

⁴ Evidências empíricas podem ser verificadas em Mueller (2006); Plummer e Acs (2005); Acs e Varga (2005); Audretsch e Keilbach (2004); Varga e Schalk (2004); dentre outros.

“The present state of the nations is the result of the accumulation of all discoveries, inventions, improvements, perfections and exertions of all generations which have lived before us: they form the intellectual capital of the present human race, and every separate nation is productive only in the proportion in which it has known how to appropriate those attainments of former generations and to increase them by it’s own acquirements” (List, 1841, p. 113).

Contudo, os dias atuais refletem as características da globalização mundial, onde fronteiras geográficas nacionais são transpassadas e quase desaparecem. Vive-se o advento da internacionalização industrial, da tecnologia e do conhecimento, além do desenvolvimento acelerado das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs). Tais fatos trazem à tona alguns questionamentos: Até que ponto o conceito de Sistema Nacional de Inovação é válido? Quão extenso deve ser esse conceito? As capacidades inovativas nacionais contribuem, de fato, para a performance competitiva diferenciada dos países?

A inserção das corporações multi e transnacionais, através de produção em escala e distribuição em rede, cria uma propensão à padronização de tecnologias, produtos e serviços em diferentes países, desencorajando a diversidade e a variedade local. Verifica-se ainda a globalização do P&D, através da difusão de conhecimentos e tecnologias e da internacionalização das diversas comunidades científicas nacionais. Tal realidade pode induzir à conclusão precipitada de que a concentração geográfica de sistemas produtivos e inovativos tornou-se obsoleta.

Todavia, deve-se levar em conta que o conhecimento, elemento-chave no processo inovativo, tem características peculiares que não se assemelham a outros fatores de produção industrial ou tecnológica. Inicialmente, reconhece-se o conhecimento como um ativo intangível, de natureza cumulativa e incorporado nas pessoas. Muitas vezes são extremamente complexos, decorrentes de processos de aprendizado cumulativo de diversos anos e/ ou de difícil codificação e logo, de transmissão entre países ou regiões. Desta forma, fatores como aspectos culturais, históricos e de linguagem comuns, estruturas econômica e institucional específicas locais, ou seja, singularidades pertencentes às diferentes regiões e nações, são importantes elementos que proporcionam a transmissão mais fácil e eficiente do

conhecimento. Portanto, pode-se afirmar que a proximidade geográfica favorece e facilita o transbordamento de conhecimentos e informações entre os agentes econômicos, visto que tais singularidades encontram-se presentes. Lundvall (1993) acrescenta ainda que a proximidade geográfica e cultural incentiva associações, mesmo que informais, entre produtores e a rede de instituições local, criando fonte de diversidade e vantagens competitivas locais.

Importante ressalva é feita por Freeman (1995) quando aponta que por mais que as tendências à globalização já estejam enraizadas na sociedade mundial, a padronização e uniformização de bens e conhecimentos são limitadas: nem todos os produtos e serviços podem ter as mesmas qualidades e características pois dependem de variáveis como gosto, cultura, regulação, política, clima; ou ainda, o P&D, dito globalizado, pode sofrer modificações para adequar-se aos ambientes nos quais se insere.

Em suma, o que autores como Porter (1990), Lundvall (1993) e Freeman (1995) querem enfatizar é que fenômenos como a liberalização do mercado de capitais e dos fluxos internacionais do comércio, a intensificação da competitividade global e o desenvolvimento de redes de telecomunicações mundiais não trazem necessariamente a diminuição do papel dos sistemas produtivos e inovativos localizados, mas sim, aumentam sua importância no desenvolvimento econômico local ou nacional. O surgimento de sistemas inovativos regionais e locais é cada vez mais comum e conta com as capacidades de absorção presentes, criando diferentes características para cada processo inovativo e, portanto, para cada sistema inovativo, seja, ele local, regional, nacional ou ainda setorial.

A interdependência existente entre a aquisição de tecnologia externa (através da inserção de empresas multi e transnacionais e da importação de tecnologias estrangeiras) e o desenvolvimento tecnológico nacional, já eram reconhecidos, embora apenas parcialmente, por List (1841). Ele ressalta a importância de sustentar o desenvolvimento econômico de um país através da combinação de absorção de tecnologias estrangeiras com atividades locais de aprendizado tecnológico e inovativo, contando especialmente com políticas governamentais intervencionistas diretas e pró-ativas. Uma política de desenvolvimento econômico e tecnológico de impacto deveria criar uma interação entre o SNI, os sistemas regionais/ locais de inovação e as corporações transnacionais, visto que as últimas ajudam na difusão tecnológica radical e no processo de *catching up* dos países.

Do conceito de SNI originaram-se abordagens e conceitos contíguos que ratificam as idéias apontadas acima, como a geografia da inovação e os já citados, sistemas regionais ou locais de inovação. Ambos defendem a existência dos *spillovers* ou transbordamentos de conhecimentos decorrentes da proximidade geográfica entre empresas inovativas. Segundo Breschi & Malerba (2001), a concentração geográfica facilita a transmissão de recursos intangíveis, uma vez que conhecimentos e informações tácitos, complexos ou específicos, dificilmente transmitidos à distância, conseguem difundir-se através do contato pessoal, da mobilidade de trabalhadores, da qualificação do capital humano, de colaborações formais ou contatos “face a face”, de processos de aprendizado dos tipos “*learning by doing*”, “*learning by using*” e, principalmente “*learning by interacting*”, da confiança mútua e de vocabulários específicos que somente o parentesco geográfico e cultural proporcionam. Tal processo não necessariamente obedece a delimitações geográficas pré-existentes, muitas vezes restringindo-se a áreas de abrangência local (distritos, municípios, estados), regional (microrregiões, mesorregiões etc), ou até mesmo transcendendo as fronteiras nacionais.

Audretsch e Feldman (1996) comprovam empiricamente a relação existente entre geografia e inovação mostrando que a distribuição espacial de conhecimentos científicos, técnicos e tecnológicos está fortemente vinculada à localização regional de atividades da ciência, da tecnologia e da inovação. Tais ativos sócio-culturais indispensáveis para o aprendizado de habilidades inovadoras, trazem maior competitividade e desenvolvimento local e, conseqüentemente, atraem atividades produtivas e inovativas de indústrias onde o P&D, a pesquisa universitária e o trabalho especializado possuem maior peso. Em suma, a presença localizada de insumos tecnológicos e inovativos é um forte elemento de incentivo para a formação de aglomerações de empresas em sistemas locais ou regionais de produção e inovação.

A questão da proximidade geográfica entre as produções científica, tecnológica e industrial também é amplamente discutida por outros autores como Jaffe *et al.* (1993) que, através de dados de patentes e citações, verificaram a existência de *spillovers* geográficos de conhecimento, ou ainda por Powell *et al.* (2002) que identificam empiricamente padrões de localização de firmas intensivas em tecnologia e instituições financiadoras do processo inovativo no setor de biotecnologia dos Estados Unidos.

Em paralelo, verifica-se de forma mais enfática, o reconhecimento da geração do conhecimento e de capacitações humanas nacionais como elementos indispensáveis ao desenvolvimento das nações. Mueller (2006) enfatiza o conhecimento como ativo fundamental para o crescimento econômico, juntamente com os capitais físico e humano. Através de estudos econométricos, a autora demonstra que diferentes taxas de crescimento verificadas entre regiões alemãs podem ser determinadas, dentre outros fatores, pela criação, transferência, comercialização e exploração do conhecimento. Desta forma, Mueller (2006) destaca que apenas a geração de conhecimento não é suficiente para o desenvolvimento de uma economia: deve-se possuir a capacidade de comercialização e exploração dos mesmos, ou seja, de transformar conhecimentos em produtos, processos e organizações que contribuam para o crescimento econômico.

Em outras palavras, para que o conhecimento seja comercializado e explorado, incorpore valor real e torne-se inovação, ele deve ser transmitido; daí a importância dos transbordamentos ou *spillovers* de conhecimento:

“Knowledge spillovers allow other economic actors to exploit the newly created knowledge as well as resulting in acceleration of economic growth” (Mueller, 2006, p. 1500).

Em suma, a geração de conhecimento e sua transformação em ativos econômicos capazes de permitir acesso ou expansão a novos mercados, ou seja, sua exploração e aplicação de forma inovativa são elementos-chave para o crescimento e desenvolvimento da capacidade competitiva de diferentes países e regiões. A proximidade geográfica facilita a transmissão desses conhecimentos e informações entre os agentes de um SNI. O nível de empreendedorismo da região e as relações que o setor produtivo possui com universidades e centros de pesquisas podem servir tanto como mecanismos de difusão e transmissão do conhecimento, como agir como atores de comercialização do mesmo. A eficiência desse processo pode garantir, para diferentes países e regiões, uma trajetória inovativa sustentável embasada na convergência de demandas e ofertas tecnológicas locais.

1.1.2. SISTEMAS INOVATIVOS COMO FOCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Perante as diversas vantagens oferecidas por SNIs solidamente estruturados, é de extrema relevância a criação de políticas públicas de incentivo explícito à inovação que definam, protejam e estimulem o desenvolvimento das capacitações tecnológicas nacionais. Mesmo sob o cenário do início da década de 90, Nelson já apontava:

“There is a tension caused by the attempts of national governments to form and implement national technology policies, in a world where business and technology are increasingly transnacional” (Nelson, 1993, p. 18)

O autor pôde perceber a corrida de diversos países em criar, consolidar e fortalecer seus próprios ativos inovativos através de políticas organizadas em torno da construção e/ou solidificação de sistemas nacionais de inovação. O intuito era possuir diferenciações tecnológicas significativas que os permitissem obter maior competitividade no mercado internacional. No cenário atual, onde o dinamismo mundial é alavancado pelo desenvolvimento de tecnologias nas áreas de micro-eletrônica, de comunicação e informação, e por uma possível revolução na biotecnologia, essa constante potencializa-se e pode-se sinonimizar o termo “desenvolvimento” à construção e fortificação de SNIs, visto que estes, em suma, são os futuros grandes alicerces para a riqueza das nações.

Desta forma, diversos autores⁵ apontam para a extrema importância da intervenção pública através de políticas tecnológicas de incentivo à inovação. A atuação dessas políticas pode ser justificada pelo fato de que, sempre que ocorre um investimento em P&D em determinado setor, externalidades positivas são criadas, ou seja, os benefícios de pesquisas e dos seus frutos, não são apenas absorvidos pelas empresas que investiram em P&D. O conhecimento e as novas tecnologias transpassam o limite empresarial e disseminam-se por todo setor e região, trazendo melhoramentos para demais empresas que nada contribuíram para o processo. Se assim fosse, as atividades de pesquisas das empresas seriam desincentivadas e, o grau de investimento em P&D e a taxa de inovação do setor industrial tenderiam a ser sub-ótimos. Há necessidade de incentivos externos: políticas públicas que incentivem o

⁵ Como exemplos, ver Nelson (1993), Freeman (1995) e Feldman *et. al.* (2006).

desenvolvimento de uma rotina dinâmica de inovação e que fortaleçam a posição competitiva dos países frente à globalização do mercado internacional.

Muitos foram os casos de sucesso em países que investiram em seu sistema inovativo e obtiveram avanços tecnológicos e econômicos como foi o caso, por exemplo, das políticas adotadas na Alemanha, nos EUA e no Japão ao longo do século XIX. A Inglaterra havia sido, desde o final do século XVIII até o início do século XIX, o maior caso de sucesso de liderança tecnológica e comercial internacional, podendo ser chamada, segundo Freeman (1995) de “*workshop of the world*” (Freeman, 1995, p. 19). Porém, na segunda metade do século XIX, novos desenvolvimentos e descobertas, principalmente em engenharia elétrica e ciências naturais, promoveram um movimento de “*catching up*” em diversos países. Estes perceberam que, frente ao novo cenário econômico e ao rápido crescimento das indústrias, o sistema britânico de inovação tornava-se obsoleto e precisava ser reformulado ou até substituído por um processo de inovação e aprendizado mais profissional e dinâmico. Os países conscientes de tal cenário introduziram inovações organizacionais e institucionais internas, como a criação de laboratórios de P&D internos às empresas a fim de gerar novos produtos e processos. Implantaram ainda, ampla reforma educacional refletida na criação de novas instituições de ensino superior, tecnológicos e técnicos no intuito de gerar cientistas, engenheiros e técnicos altamente qualificados.

A Alemanha investiu, através de um Estado pró-ativo, na formação de capacitação humana de qualidade, desenvolvendo um dos melhores sistemas de educação tecnológica e de treinamento técnico do mundo e consolidando seu sistema inovativo. Segundo diversos historiadores (como Landes, 1970; Hobsbawn, 1968; dentre outros), este foi um dos fatores que fez com que Alemanha se sobrepusesse, no final do século XIX, à maior potência industrial e comercial da época: a Inglaterra. Ademais, Freeman (1995) ressalta outro papel do sistema educacional criado à época: ser a plataforma de suporte para a formação de habilidades e capacitações inovativas e para a maior produtividade da força de trabalho em diversas indústrias alemãs nos dias atuais.

Uma das maiores inovações institucionais a ser considerada foi a introdução de departamentos formais de P&D em empresas produtivas alemãs. Por volta de 1870, as indústrias alemãs (em especial a indústria química) conseguiram tornar viável e lucrativa a inserção de departamentos formais de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos no cenário produtivo e tornaram-se, não só pioneiras, mas também

modelos de imitação para a criação de departamentos de P&D em outros setores e até mesmo em outros países. Indústrias que possuíam a necessidade constante de acesso a resultados, dados e informações decorrentes de pesquisa básica de universidades ou de centros de pesquisa para desenvolver suas inovações, tenderam a criar seus departamentos internos de P&D, como foi o caso das indústrias elétricas nos EUA e Alemanha em 1880.

Porém, já na segunda metade do século XIX, os EUA haviam superado o grande sucesso alemão sobre a Inglaterra. O governo norte-americano desenvolveu um sistema educacional embasado, principalmente, no estudo das ciências puras e no P&D acadêmico. Além de contar com atuação estatal direta na economia, os EUA possuíam elementos naturais que favoreciam ainda mais o desenvolvimento do país e da formação de um SNI singular:

“The widespread promotion of education (though not of industrial training) was even more remarkable in the United States than in Germany. However, the abundance of cheap, accessible materials, energy and land together with successive waves of immigration imparted to the United States' national system some specific characteristics without parallel in Europe” (Freeman, 1995, p.7-8).

O sistema de inovação americano tornou-se, principalmente após a 2ª Guerra Mundial, o modelo de crescimento de maior sucesso e o mais visado pelas políticas tecnológicas de diversos países para a cópia. Com distinções fortemente nacionalistas, o SNI distinguiu-se dos sistemas “menos nacionais”, os sistemas de inovação europeus, servindo como base na reconstrução de diversos sistemas inovativos da Europa que haviam ruído com a guerra. Conforme ressalta Nelson (1993):

“(…) in the late 1960s, in many of the key industries Americans firms were larger than their European countries, spent more on R&D, and had a distinctive management style. Furthermore the U.S. government spent much more on industrial R&D than did the European governments (...). The U.S. university research system was stronger. To a very large extent firms situated in America were American owned (...). Most of the goods produced by American

firms were sold overwhelmingly to the domestic market. Although foreigners were coming to the U.S. universities in increasing numbers, most of the students being taught and the faculty of American universities were Americans, and the graduates went to work in American firms. The monies of the U.S. government were almost exclusively spent in U.S. institutions” (Nelson, 1993, p. 16).

Até a década de 70, o sistema americano de inovação era o visto como o padrão tecnológico e inovativo a ser seguido pelos diferentes países, os quais iniciaram reformas em instituições públicas e privadas. Porém, até mesmo esse novo modelo de inovação também era, conscientemente, um imitador: a pesquisa universitária assim como a organização do P&D industrial eram claramente moldados no sistema alemão.

Com a consolidação do sistema norte-americano de inovação e as reformas institucionais nos países europeus, percebeu-se uma leve equiparação dos níveis de produtividade e renda europeus. Mas a liderança inovativa dos EUA não durou muito: na década de 80, o Japão emergiu como líder econômico e potência tecnológica. A atração pelo modelo norte-americano ficou enfraquecida e as instituições japonesas tornaram-se os novos alvos a serem reproduzidos por diversos países. O Japão havia começado sua ascensão tecnológica nas décadas de 50 e 60 contando principalmente com a imitação de bens e a importação de tecnologias. O chamado “balanço de pagamentos tecnológico” suportava essa política: havia amplo déficit nas transações japonesas para licenças e importações de *know how*, frente a um correspondente superávit no balanço norte-americano. Com o tempo, os produtos e processos japoneses começaram a superar qualitativamente seus concorrentes europeus e norte-americanos em diversas indústrias, tornando-se explícito na década de 80. Segundo Freeman (1995), a performance japonesa pode ser explicada pela intensidade de P&D, especialmente no P&D voltado para o crescimento de indústrias civis como, por exemplo, a indústria de eletrônicos. Além disso, deve-se levar em conta o significativo aumento das atividades científicas e técnicas no Japão e da alta qualidade dos novos produtos e processos em tempo tão curto e com tão rápida difusão de suas tecnologias.

O novo modelo de desenvolvimento econômico e inovativo líder seguia alguns ideais que pouco se diferenciavam dos modelos europeu ou norte-americano. Possuía forte cunho governamental que tinha como principal alvo a criação de tecnologias civis assim como mantinha a constante de fortalecimento da cooperação inter-firma. O

grande diferencial do modelo japonês estava na forte crença de que uma nação só pode manter-se tecnológica e economicamente sólida caso possua uma política tecnológica nacional explícita. Assim, durante a década de 80, vários países buscaram programas aptos a manter ou alavancar tecnologicamente a indústria nacional (Nelson, 1993).

Na década seguinte, o modelo japonês perdeu sua posição para a supremacia norte-americana que avança até os dias de hoje. O que importa às nações é descobrir ou imitar os diferentes meios que permitam à indústria nacional estar sempre na fronteira tecnológica a fim de melhor competir internacionalmente, alavancar maior renda e melhorar a vida de sua sociedade. É desta forma que, Segundo Nelson (1999) apesar das peculiaridades de cada sistema nacional de inovação, tendeu-se à uma transnacionalização de modelos inovativos e a internacionalizações de tecnologias, empresas e comunidades científicas.

Apesar do conceito de SNI ter-se originado de literatura focada em economias avançadas, não se pode pensá-los como fenômenos existentes apenas em países desenvolvidos ou em países de economias alicerçadas em indústrias de alta base científica. A idéia de sistemas de inovação deve ser adaptada às diversas condições econômicas e escolhas políticas prevalentes em cada país. Assim, os benefícios e externalidades transbordados de ciclos virtuosos em SNIs não se limitam a países de economias avançadas; mas do que isso, contribuem para o esforço de “*catching-up*” dos países em desenvolvimento. Conforme mostram os estudos de Bernardes e Albuquerque (2003), Coréia do Sul e Taiwan investiram pesadamente na criação de seus sistemas de inovação através da rápida transformação da infra-estrutura acadêmica nacional e da formação de grandes convênios de interação entre laboratórios de pesquisa públicos e setores industriais emergentes. Os resultados foram o aumento da competitividade e inserção no mercado mundial, a aproximação de tais países junto à fronteira tecnológica e inovativa internacional e a obtenção de processos de *catching up* bem sucedidos.

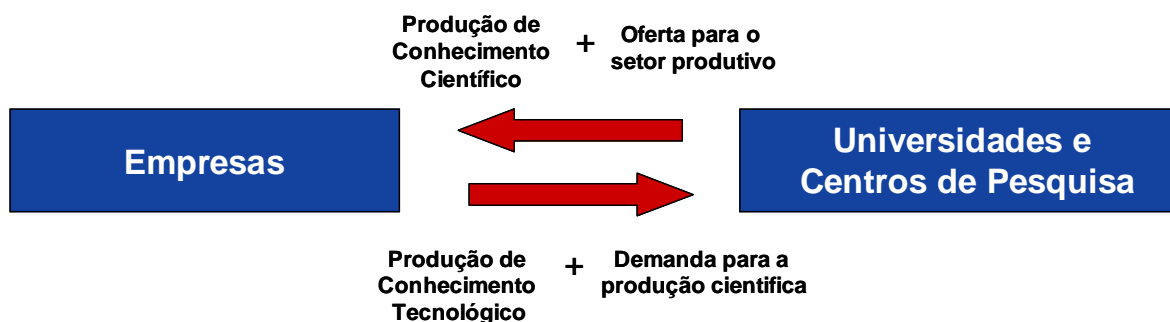
1.1.3. A COMPLEXA RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A literatura econômica, em especial a da economia da tecnologia, atenta enfaticamente para a relação de causalidade existente entre a complexa interligação de ciência e tecnologia e os variados ganhos advindos de SNI. Conforme varia o grau de interação de C&T, é possível identificar diferenças significativas entre os diversos SNI e discernir entre Sistemas de Inovações mais avançados, convencionalmente chamados de “Desenvolvidos”, “Maduros” ou “Completos” daqueles menos desenvolvidos, intitulados de “Imaturos” ou “Incompletos”⁶.

Em sistemas de inovação mais desenvolvidos é possível identificar a existência de uma divisão de trabalho institucional entre os diferentes componentes do SNI além de fluxos bidirecionais de informação e conhecimento entre a dimensão científica e tecnológica. Por um lado estão as instituições de C&T que transferem conhecimento desenvolvido nas diversas áreas científicas às empresas, que os absorvem e transformam tais ativos intangíveis em bens, serviços e processos de produção viáveis. Por outro lado, as empresas desenvolvem e acumulam entendimentos práticos e técnicos provenientes dessas inovações que fornecem as questões e demandas para a constante produção científica. Formam-se então fluxos bidirecionais e mutuamente reforçadores entre essas duas instituições dos sistemas de inovação (Mowery *et. al.*, 2005). Em contrapartida, Sistemas de Inovação Imaturos desfrutam, quando existente, de uma conexão apenas parcial entre as dimensões científica e tecnológica.

⁶ Diversas são as tipologias propostas para caracterizar os SNI dos diferentes países. Albuquerque (1996) propõe o termo “SNI imaturo” enquanto Pavitt e Patel (1994) propõem o termo “SNI incompleto”, ambos usados para designar aqueles sistemas de inovação pouco desenvolvidos. O termo aqui adotado será de “SNI Imaturos” visando uma padronização da terminologia utilizada no projeto nacional. Deve-se destacar, porém, que o termo “Imaturo” não expressa a temporalidade da trajetória do SNI, ou seja, não se pretende denotar um curto tempo de vida do sistema de inovação. A imaturidade está relacionada com a precariedade, insuficiência e fragilidade da trajetória do SNI, independentemente do período transcorrido. Vale lembrar ainda que a tipologia de Pavitt e Patel (1994) contempla, além de “SNI maduros e incompletos”, o “SNI intermediário”, ou seja, aquele voltado à difusão da inovação e capaz de absorver avanços tecnológicos dos SNI maduros.

FIGURA 1 – OS FLUXOS BIDIRECIONAIS DE CONHECIMENTO



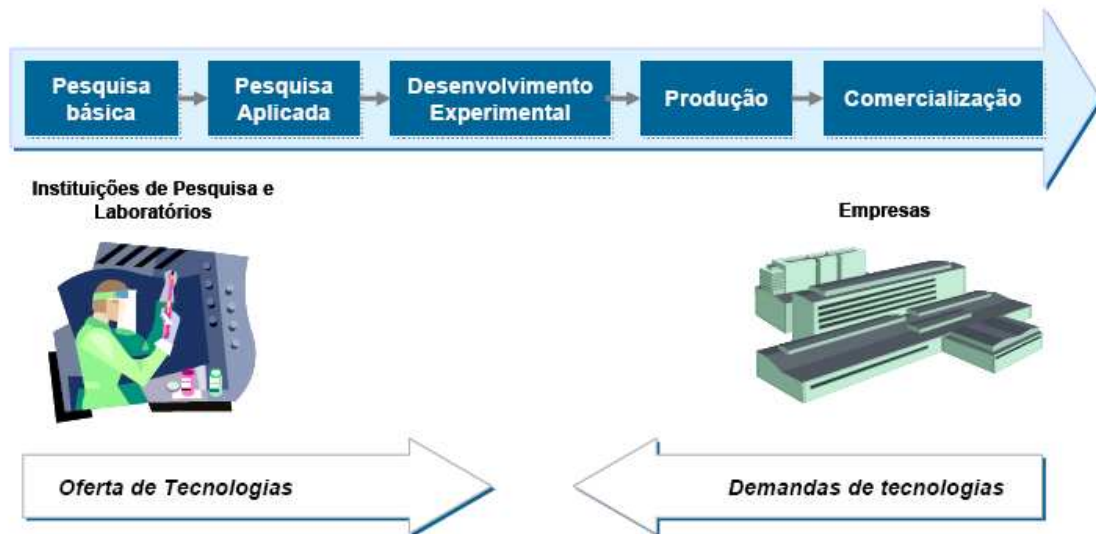
Fonte: Elaboração Própria

O papel crucial do relacionamento entre as produções científica e tecnológica para o desenvolvimento inovativo, econômico e competitivo dos países só foi enfatizado, porém, durante a década de 80 e, especialmente na década de 90. Até então, acreditava-se que o processo de inovação seguia um modelo estático e unilateral, onde as instituições de C&T lideravam o processo inovativo, uma vez que eram vistas como fonte primordial do conhecimento e das idéias inovativas.

Grizendi (2005) aponta que o modelo linear do processo de inovação surgiu com o fim da 2ª Guerra Mundial e, sustentado pelas teorias clássica e neoclássica, dominou o pensamento econômico sobre inovação em C&T por praticamente 3 décadas. Segundo tal modelo, a pesquisa científica realizada em universidades e institutos de pesquisa era a base da inovação tecnológica onde, através de uma abordagem seqüencial de tempo bastante definida, as descobertas científicas e as invenções levariam às fases de desenvolvimento e produção de produtos ou processos e, eventualmente, à comercialização. O P&D era visto como única fonte de inovação, sendo que o gasto em P&D era variável institucionalizada no Manual de Frascati⁷ e considerada suficiente para medir todas as atividades que criavam produtos/ processos novos ou melhorados.

⁷ O Manual de Frascati trata-se uma metodologia de coleta e uso de estatísticas de P&D internacionalmente reconhecida, composta por definições de conceitos básicos, guias para conjunto de dados e classificações para estatísticas compiladas. Apresenta-se como uma ferramenta essencial no cenário estatístico já que, perante uma era de rápidas mudanças tecnológicas, o crescimento econômico está cada vez mais dependente de P&D. Monitorar programas de P&D das indústrias, do governo e das universidades é crucial para o sucesso de políticas públicas, em sua elaboração e análise.

FIGURA 2 - MODELO LINEAR NO PROCESSO DE INOVAÇÃO



Fonte: Grizendi (2005)

Durante as décadas de 50 e 60, apesar de ciência básica ser considerada extremamente importante, introduziu-se certa relevância à tecnologia e à sua difusão. Surgiram evidências de que a taxa de mudança técnica e de crescimento econômico dependia mais da difusão eficiente que o fato de ser líder em inovações radicais; e mais de inovações sociais que apenas inovações técnicas. A linearização do processo de inovação, ou seja, a tentativa de simplificação de um processo demasiadamente complexo começou a se tornar clara perante constatações de que apenas investimentos em P&D não levavam automaticamente ao desenvolvimento tecnológico e à viabilidade econômica das inovações. Surgiram então modelos alternativos, não-lineares ou interativos que mostravam um processo de inovação dinâmico, multidirecional e composto por interações entre as diversas fases do modelo linear.

A causalidade no fluxo de transmissão de conhecimento é mais bem qualificada, por exemplo, nos estudos de Rosenberg (1982), que convergem para a idéia de existência de circuitos de retro-alimentação positiva entre ciência e tecnologia. Rosenberg assume que, além da geração do conhecimento dentre instituições de C&T que flui em direção à indústria, a tecnologia também é um fator impulsionador do desenvolvimento científico. Assim, perante a divergência de posições em relação à causalidade predominante nos canais de relacionamento entre ciência e tecnologia, surge a percepção de que o modelo linear de inovação não era adequado para

representar o papel exercido pelo conhecimento científico no desenvolvimento tecnológico.

O primeiro modelo proposto nessa linha foi elaborado por Kline e Rosenberg (1986) e logo a idéia foi reforçada por estudos de pensadores evolucionistas do progresso técnico, sendo mais bem explicada pela “*Stanford-Yale-Sussex (SYS) synthesis*”⁸. Vários autores como Gibbons & Johnston (1975), Kline e Rosemberg (1986), von Hippel (1988), dentre outros, desenvolveram estudos e tentativas de caracterização mais detalhada do processo inovativo e chegaram a conclusões de que o mesmo é muito mais complexo, dinâmico e heterogêneo que o assinalado pelo modelo linear uma vez que depende de características nacionais, setoriais, culturais e históricas, específicas a cada país. Além disso, o progresso tecnológico não está atrelado necessariamente ao avanço da ciência: em muitos casos, inovações são geradas através de conhecimento já existente; em outros, é a ciência que avança a reboque do progresso tecnológico⁹. A evolução da indústria de produtos químicos atrelada aos experimentos e avanços científicos do século XIX é um exemplo de ciência liderando a inovação, enquanto que a criação da termodinâmica motivada por interesse teórico no

⁸ A “*Stanford-Yale-Sussex (SYS) synthesis*” discute a questão de que o fluxo de conhecimentos é bidirecional e que ciência e tecnologia são complementares e igualmente importantes para o desenvolvimento da economia e pressupõe que a relação entre ciência e tecnologia não obedece a uma trajetória linear, mas sim bidirecional.

⁹ Mesmo perante suas limitações, o modelo linear de inovação ainda ganhou força nas décadas de 80 e 90 com o surgimento de iniciativas legislativas como o Bayh-Dole Act nos EUA e acordos internacionais como o TRIPS, que forneciam proteção à propriedade intelectual e, por conseqüência, incentivavam a atividade inovativa principalmente em países em desenvolvimento. Sendo as universidades e instituições de pesquisa fontes primordiais do conhecimento e, por conseqüência, da inovação, a proteção de sua propriedade intelectual por leis seria fator propulsor do desenvolvimento tecnológico industrial de tais países. Porém tal relação de causalidade direta entre os “donos do conhecimento” científico básico e a inovação tecnológica não podia ser aplicada para países com SNIs mais desenvolvidos, onde esse padrão não se mostrava suficiente para despertar aumentos significativos na atividade inovativa.

O *Bayh-Dole Act* de 1980, trata-se de uma ementa ao Ato de Patentes e Marcas – PL 96-517 dos EUA que uniformizava as políticas de patenteamento para as pesquisas financiadas por agências de pesquisa federais. O *Bayh-Dole Act* foi um instrumento de transferência de tecnologia que ajudou a desafogar o então estoque de mais de 30 mil patentes sob posse do governo federal dos EUA, onde apenas 5% das mesmas serviram para criar produtos ou processos novos ou melhorados. Através do Ato, as universidades detinham a propriedade total de suas invenções feitas com financiamento público. Isso incentivava o aumento do patenteamento, facilitava a comercialização via licenciamento, e permitia que tais invenções ajudassem a desenvolver novas empresas de forma mais rápida. O acordo internacional TRIPS (*Trade-Related Aspects os Intellectual Property Rights*) é um tratado integrante do conjunto de acordos assinados em 1994 que encerrou a Rodada Uruguai e que criou a OMC (Organização Mundial do Comércio).

O TRIPS foi uma reformulação das leis nacionais em conformidade com o censo internacional representado pelos integrantes do GATT das normas propriedade intelectual como o patenteamento, registro de marcas, direitos de reprodução, propriedade de desenho industrial e de segredos comerciais, dentre outros.

funcionamento de máquinas a vapor trata-se de processo inovativo tendo como líder o progresso tecnológico.

Conforme indicam Cohen *et. al.* (2002), a inovação industrial passa a ser vista como um processo intrincado em que a pesquisa fundamental não segue regras claras: ora é casual e pode liderar o desenvolvimento de novas tecnologias, ora é focada em problemas decorrentes de atividades tecnológicas anteriores ou em demandas provenientes da indústria. Além disso, conforme aponta Lundvall (1992), é influenciada pelo processo de aprendizagem, o qual é interativo, cumulativo e multidisciplinar.

FIGURA 3 - O MODELO INTERATIVO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO



Fonte: Grizendi (2005)

Frente à multiplicidade de modelos inovativos e, por conseqüência, de diferentes sistemas nacionais de inovação, pode-se afirmar que existe um elemento comum a todos: a relevância e influência da infra-estrutura institucional de C&T existente em cada país e da relação que trava com o sistema produtivo nacional.

Vale lembrar que o conceito de inovação adotado¹⁰ diverge daquele definido originalmente por Schumpeter, no qual apenas a introdução de um novo bem, novo método de produção, abertura de um novo mercado, nova fonte de matéria-prima e nova forma de organização empresarial ao mercado ou setor de atuação da empresa em questão poderiam ser consideradas atividades de fato inovativas (Schumpeter, 1982).

Frente à necessidade de caracterizar melhor a formação de competências humanas nacionais, Lundvall (1992) e Nelson (1993) defendem um conceito mais amplo de inovação que incorpore não apenas as atividades inovadoras ao mercado ou

¹⁰ O conceito de inovação adotado, além de possuir referencial teórico de apoio bastante relevante (Nelson, 1993; Silverberg, 1990, dentre outros), é compatível com aquele utilizado oficialmente pela Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica - PINTEC/ IBGE.

setor industrial, mas também aquelas atividades consideradas inovadoras para as próprias empresas. Nelson (1993) define atividades de inovação como:

“(...) the processes by which firms master and get into practice product designs and manufacturing processes that are new to them, if not to the universe or even the nation” (Nelson, 1993, p.4).

Desta forma, a abordagem neo-schumpeteriana não limita a análise do processo de inovação às empresas e instituições de C&T situadas à fronteira tecnológica, mas também à apreciação de agentes nacionais que estão em constante processo de inserção e *catch-up* tecnológico. Silverberg (1990) já afirmava que o próprio ato de imitação e cópia de novas técnicas e tecnologias é parte constituinte do processo inovativo uma vez que exige a formação de competências humanas internas indispensáveis à captação e absorção dessas novas informações.

Conforme aponta Albuquerque (1996), o desenvolvimento da capacidade de absorção é uma pré-condição para desenvolvimentos tecnológicos locais, sejam eles incrementais ou originais, visto que tais aptidões não são fundamentais somente para a internalização de inovações já existentes, mas constituem peças-chave para o acúmulo de conhecimentos científicos e técnicas imprescindíveis à geração de novas tecnologias.

Em síntese, a capacidade de absorção dos países está intimamente atrelada ao nível de conexão entre as dimensões científica e tecnológica. Com efeito, os diferentes graus de desenvolvimento econômico nacional e de consolidação dos sistemas de inovação estão relacionados às diferentes formas de interação entre instituições de C&T e setor produtivo, ou seja, entre o *locus* original de acumulação do conhecimento científico e o *locus* de transformações do mesmo em ativos comercializáveis e lucrativos. Quanto mais interligadas forem essas atividades, maior será a capacidade nacional ou local de absorção de conhecimentos científicos e tecnológicos para a assimilação de tecnologias externas ou mesmo para a criação de novas. Em consequência, o aprendizado coletivo e a ampliação das capacitações humanas criarão uma dinâmica inovativa retro-alimentadora que por si só garantirá o reinício de todo o processo de inovação agora, porém, em grau mais elevado de evolução. Em consonância com tal dinâmica inovativa, pode-se afirmar que a interação de universidades, centros de pesquisa com empresas desempenha um papel bastante relevante, fato a ser discutido a seguir.

1.2. O PAPEL DE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA EM SNIS

O arcabouço teórico desenvolvido a partir da literatura em SNI, iniciado em 1992 por Bengt-Ake Lundvall, colocou à tona a importância das interações entre as instituições desse sistema para o desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, ferramentas propulsoras do processo inovativo e do desenvolvimento competitivo dos países.

Novos conhecimentos são insumos fundamentais para a inovação e, portanto devem ser transformados e incorporados em novos produtos, processos e organizações. Se o conhecimento não se torna inovação, ele não pode ser explorado comercialmente nem trazer benefícios à sociedade. Ou seja,

“(...) the possibility to exploit knowledge from the environment particularly requires it to flow” (Mueller, 2006, p. 1500).

Todos os atores presentes em SNIs têm seu papel na contribuição do processo inovativo mas é de fato inegável que grande parte da literatura aponta para a destacada relevância das universidades e instituições de pesquisa, em geral de natureza pública, no desenvolvimento tecnológico das economias. Mowery e Sampat (2005) validam essa importância quando dissertam a respeito dessas interações, enfatizando o papel das universidades no processo de inovação:

“The literature on National Innovation Systems emphasizes the importance of strong linkages among these various institutions in improving national and competitive performance, and this emphasis applies in particular to universities within National Innovation Systems” (Mowery e Sampat, 2005, p.212).

A interação entre os agentes dos SNIs nada mais é que um canal de transmissão de fluxos ou *spillovers* de conhecimentos a fim de que o ativo inovador potencial encontre sua materialização e torne-se econômica e socialmente viável. Feldman e Kelley (2006) afirmam que quando as empresas trabalham cooperando entre si e com instituições de C&T locais, dificilmente os benefícios da inovação ficam isolados em um projeto específico pois o conhecimento transborda e atinge outras atividades da

firma. Ressaltam ainda que quanto maior for o numero de relacionamentos de uma empresa, maior será o nível de aprendizado dessa empresa para com as outras, maior será o potencial de geração de *spillovers* de conhecimento e maior será o benefício social alcançado.

Condizendo com os argumentos de Cohen *et. al.* (2002), o processo inovativo só pode ser compreendido em sua forma completa e dinâmica após uma minuciosa análise dos impactos e influências que as instituições de C&T exercem sobre as atividades de P&D industrial.

A criação de laboratórios de P&D localizados internamente às empresas produtivas, especializados e prontos para atender às demandas empresariais tornaram-se, por si só, a grande inovação do século XIX. Consolidando-se, principalmente, durante o último quarto do século XIX e na 1ª metade do século XX, refletiram em mudança do comportamento industrial e crescimento de laboratórios de pesquisa, em especial públicos, e de contratos de pesquisa independentes com universidades e centros de P&D. Essa tendência reforçou-se ainda mais com a 2ª Guerra Mundial aumentando significativamente o prestígio dos laboratórios de P&D industriais organizados e profissionais. Os laboratórios de pesquisa industrial, em geral dedicados ao desenvolvimento de equipamentos bélicos e meios de transporte mais eficientes, tornaram-se, ao longo do tempo, o *loci* principal do avanço técnico e tecnológico das indústrias, em especial das indústrias química e elétrica. Em geral, eram atrelados a universidades que formavam sua mão-de-obra e treinavam seus cientistas e engenheiros. A partir de então, sua importância como berço de inovações na maioria das áreas científicas só cresceu.

Nelson (1993) levanta um questionamento sobre as possíveis causas de tamanha relevância dos laboratórios de P&D industrial no sistema inovativo. Após investigar os SNIs das grandes potências da época¹¹, como EUA, Europa e Japão, ele responde que o cerne está na alta correlação existente entre inovação e processos de melhoramento e avanço acumulativo. Após a criação de uma nova tecnologia necessita-se identificar seus pontos fortes e fracos a fim de direcionar a pesquisa e o desenvolvimento em melhoramentos que possam tornar a tecnologia viável e mais lucrativa. Esses

¹¹ Vale lembrar que o livro “*National Innovation Systems*” foi elaborado por Nelson durante o início da década de 90, período em que as grandes nações industrialmente mais desenvolvidas estavam sofrendo uma queda em sua taxa de crescimento desde meados da década de 70. Enquanto os EUA e a Europa sentiam os impactos do declínio relativo, o Japão surgia como potência econômica e tecnológica e os NIC’s surpreendiam com sua acentuada sofisticação técnica.

conhecimentos geralmente são adquiridos pela prática e tendem a residir com quem utiliza essa inovação: empresas e seus consumidores e fornecedores. Além disso, os processos cumulativos de melhoria e aperfeiçoamento de tecnologias existentes tendem a ser a principal justificativa para a maioria das atividades de P&D industrial. Sendo assim, o processo inovativo tende a estar sob incumbência das firmas.

Isso não quer dizer que outros atores não tenham condições de liderar a inovação. Muitos são os casos onde as instituições de C&T dominam a pesquisa, a criação e a implantação de novas tecnologias no mercado, visto que a interação entre ciência e tecnologia tem mão-dupla. A eletricidade e seus produtos, como lâmpadas e telefones, são legítimos resultados de pesquisas científicas iniciadas em 1831 com a introdução da eletromagnética por Faraday. Hertz descobriu a existência de ondas de rádio que poderiam modernizar a televisão e o rádio. A indústria de equipamentos elétricos teve sua história ligada à evolução teórica e experimental da física no século XIX (Nelson, 1999, p. 6-7).

As funções exercidas pelas universidades e centros de pesquisa no processo inovativo são, até hoje investigadas pelos teóricos evolucionistas. Apesar de saber que a interação travada entre universidades e centros de pesquisa com a indústria é específica a cada país e depende da infra-estrutura nacional de C&T, muitos autores buscaram ressaltar suas funções primordiais. Desta forma, pode-se verificar que tais instituições de C&T, em especial as universidades, são responsáveis pela formação das capacitações humanas de absorção do SNI, uma vez que além de possuir internamente as capacitações para absorção de conhecimentos e tecnologias externos, são responsáveis tanto pela instrução e treinamento tanto de técnicos e mão-de-obra em geral, quanto de pessoal especializado em P&D e capazes de lidar com problemas associados ao processo tecnológico e inovativo das firmas. Em outras palavras, tais organismos contribuem para a formação de capacitações nacionais de absorção de conhecimentos e tecnologias. Além disso, as instituições de C&T são fontes de descobertas técnicas e científicas provenientes de conhecimentos de caráter mais geral necessários às atividades de pesquisa básica (Nelson, 1990) ou de conhecimentos especializados relacionados à área tecnológica da firma (Klevorick *et. al.*, 1995), além de criar novos instrumentos e técnicas científicas (Rosenberg, 1992).

As instituições de C&T ainda podem servir como “antenas” de focalização e/ ou identificação de oportunidades tecnológicas externas, vinculando-se aos fluxos de conhecimentos internacionais, agindo como ponte entre eles e os setores inovativos

nacionais. O mesmo ocorre em âmbito nacional (ou local) quando as instituições de C&T interagem com o setor produtivo, funcionando como um instrumento direto de transferência de conhecimentos para conclusão de projetos iniciados, para o melhoramento de processos e produtos, para a geração de novos temas inovativos e científicos ou para responder a demandas específicas surgidas no cotidiano das empresas. Por fim, ainda existe a criação de firmas, especialmente em novas áreas tecnológicas, por pessoal acadêmico (*spin-offs*).

Decorrente da natureza interdependente das dimensões científica e tecnológica, a interação entre instituições de C&T e empresas industriais foi, talvez, a “inovação” mais frutífera dos últimos anos. A década de 80 assistiu ao “boom” das ligações e associações entre o setor produtivo industrial e os setores científico e acadêmico. Unindo funções e complementando capacitações, o relacionamento firmado entre esses agentes pode ser descrito como um sistema virtuoso e auto-sustentável composto por trocas bilaterais de conhecimentos científicos, técnicos e tecnológicos. Dentre as razões atribuídas à aproximação das universidades com o setor produtivo identificou-se o aumento dos custos de realização de atividades de P&D na indústria e na academia e redução dos recursos públicos governamentais voltados para atividades de pesquisa acadêmica (Rapini *et. al.*, 2006b).

A primeira interação entre a universidade e a empresa aconteceu no início do século XIX nos Estados Unidos com a criação de novas disciplinas científicas voltadas para a solução de problemas na indústria. No entanto, o processo de cooperação foi estabelecido no final do século XIX e início do século XX, com a incorporação da pesquisa como uma função universitária, ao lado da tradicional tarefa de ensino introdução da pesquisa; fato conhecido como "Primeira Revolução Acadêmica" (Stainsack, 2001).

A construção de institutos de pesquisa híbridos e de parques tecnológicos ao redor de universidades ou de áreas de alta concentração de infra-estrutura de pesquisa eram provas do advento de novos mecanismos de transmissão de tecnologia entre instituições de C&T e empresas. O acúmulo de conhecimentos e capacitações nas universidades atraiu aglomerados industriais de alta tecnologia como, por exemplo, os fenômenos do Vale do Silício e da Rodovia 129, nos EUA, e de Cambridge, na Inglaterra (Rapini *et. al.*, 2006b). Surgia, nesse momento, a conscientização da emergência de um novo paradigma que diminuía a distância entre inovação e aplicação tecnológica.

As empresas baseadas na economia do conhecimento, ou seja, empresas que têm como principal ativo estratégico o conhecimento, foram surgindo a partir do século XX consolidando-se e apresentando uma grande força econômica. A universidade passa a desempenhar um papel cada vez mais importante de geração e disseminação de conhecimentos, o que leva à incorporação de mais uma função acadêmica, junto ao ensino e à pesquisa: o desenvolvimento econômico. É a Segunda Revolução Acadêmica (Stainsack, 2001).

Atualmente, vive-se a era do conhecimento, onde a transmissão de fluxos de conhecimentos entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo torna-se fator essencial para o desenvolvimento da inovação e melhoria da capacidade competitiva dos países e regiões. Porém, ainda assim o conhecimento gerado pela pesquisa básica em universidades e centros de pesquisa pode ser economicamente sub-explorado. Surge a necessidade de direcionar pesquisas para que o conhecimento gerado tenha aplicabilidade no mercado. Isso fez com que algumas universidades começassem a alterar suas bases de produção do conhecimento na direção da pesquisa orientada à solução de problemas do setor produtivo. Surge então, a chamada “Universidade Empreendedora”. Segundo Tijssen (2006), esse tipo de universidade sofre mudanças organizacionais e estruturais e gera instituições orientadas para a realização apenas de pesquisas industrialmente relevantes. Em outras palavras, direcionam-se para o desenvolvimento de conhecimento, produtos e serviços aplicados e têm como um dos objetivos principais, a comercialização dos resultados da pesquisa.

A consciência de que a interação entre instituições de C&T e empresas pode trazer inúmeros benefícios vem à tona tornando-se mais evidente ao longo dos anos e principalmente após os anos 80. Rapini *et. al.* (2006b) enumera os principais benefícios da interação:

“(...) desenvolvimento de protótipos e de novas técnicas e instrumentos, sugestão de novas idéias, assistência na complementação de projetos existentes, fornecimento de materiais para o desenvolvimento de produtos durante o período inicial da firma na tecnologia, acesso ao conhecimento tecnológico” (Rapini et. al., 2006b, p. 136).

É nesse ínterim que surge a necessidade de verificação empírica das contribuições da pesquisa acadêmica e científica para o avanço tecnológico industrial. Dois trabalhos norte-americanos são referências imprescindíveis sobre o tema: O *Yale Survey* e o *Carnegie Mellon Survey*¹². Ambos baseiam-se na aplicação de questionários junto a diretores de departamentos de P&D de empresas industriais dos EUA com o intuito de analisar a influência das universidades na dinâmica industrial inovativa.

O *Carnegie Mellon Survey*, descrito em Cohen *et al.* (2002), foi aplicado a um amplo grupo de empresas públicas e privadas de portes variados durante a década de 90. O questionário buscava verificar a importância da pesquisa pública proveniente de universidades e laboratórios de pesquisa governamentais para as atividades de P&D internas à empresa entrevistada. Já o *Yale Survey*, descrito em Klevorick *et al.* (1995), foi realizado na década de 80 sob uma população menor que abrangia apenas empresas de grande porte e de natureza pública. Desta vez, a análise foi focalizada na contribuição das universidades para o progresso tecnológico do setor industrial no qual a empresa entrevistada inseria-se.

Contudo, ademais das diferentes constatações finais desses dois trabalhos, um consenso pode ser levantado: a pesquisa pública (leia-se universidades e instituições de pesquisa públicas) afeta o P&D industrial em várias indústrias e de diferentes formas.

Existe uma grande variedade de modelos dinâmicos de interação entre universidades/ institutos de pesquisa e empresas, comprovando que, assim como o processo inovativo não segue uma trajetória linear, o modelo de transferência de conhecimentos e tecnologias de instituições de C&T para a indústria é bastante mutável, complexo e heterogêneo. A cooperação pode ser bilateral, ou seja, uma empresa cooperando com uma universidade, ou multilateral, como em um modelo inovador de integração de todo setor produtivo com centros de pesquisa. Pode ocorrer em uma mesma microrregião, por exemplo, uma universidade regional cooperando com um arranjo produtivo de pequenas empresas, ou envolver cooperação internacional. A interação ainda pode ser pontual ou constituir um programa de parceria estratégica de longo prazo, em que os projetos potenciais específicos vão sendo conjuntamente concebidos, à medida que a relação progride. Esta forma é a mais rica em possibilidades e reflete um grau elevado de maturidade dos cooperantes. A cooperação pode envolver recursos de dezenas de milhões de reais, ou não envolver qualquer transação financeira.

¹² Além dos dois *surveys* citados, vários foram os estudos sobre o tema, como por exemplo, os trabalhos de Mansfield (1991), Jaffe (1989), Adams (1990), Narin (1997), dentre outros.

A relação pode, por fim, dar-se de forma espontânea e sem recursos externos ou ser estimulada por mecanismos como programas governamentais ou incentivos fiscais, como os instituídos no Brasil pelas leis nº 8.248/91 e nº 8.661/93.

Desta forma, pode-se dizer que atualmente existem múltiplas formas de cooperação entre as universidades, os centros de pesquisa e as empresas. Dentre elas destacam-se: pesquisas tecnológicas em parceria; prestação de serviços de cunho tecnológico; parceria no suporte financeiro para o desenvolvimento de teses; serviço de resposta rápida de informação tecnológica; consultorias das instituições de C&T para as empresas; implantação e gestão de núcleos de desenvolvimento de tecnologia em parceria; compartilhamento de equipamentos, cedidos pela empresa, na universidade; discussão curricular por meio de mesas-redondas; encontros para intercâmbio de informações com recrutadores de pessoal; sistematização e suporte à contratação de estagiários; estágio de professores nas empresas; atividades com ex-alunos que estão em atividade na indústria; utilização do estágio, enquanto disciplina, como meio de troca de informações; criação de hotéis, pólos, incubadoras e parques tecnológicos; programa de gestão tecnológica; programa de educação continuada; cursos de extensão e cursos extraordinários; programa de educação à distância; criação de Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs); centros de transferência de tecnologia; centros de desenvolvimento de inovações; feiras industriais; centros de aconselhamento tecnológico; comitês de fomento às tecnologias-chave (*key-technologies*); serviço de acompanhamento jurídico às empresas; centros de capacitação tecnológica de fornecedores; troca informal de conhecimentos e informações entre empresas e instituições de C&T; participação de empresário(s) no conselho de administração da universidade; estabelecer um conselho de empresários como função consultiva; visitas dos dirigentes das instituições de C&T às empresas; destaque a empresários que se melhor se relacionam com instituições de C&T; dentre outras existentes (Mueller, 2006; Carvalho, 1997; Fiori, 2001; Pietrovski, 2002, Rapini *et. al.*, 2006b; Faria, 2003)

Tais formas de interações são influenciadas por diversas variáveis que, em maior ou menor grau, afetam a interligação entre os atores científicos e tecnológicos. São elas: as condições econômicas da região/ país; o período inicial de sua industrialização e logo, de suas atividades inovativas; características culturais da população; o nível de capacitação tecnológica interna existente; o setor industrial de atuação das empresas; o tamanho médio e tempo de atuação das empresas; o tamanho e estrutura do mercado; a intensidade de P&D utilizada; as oportunidades tecnológicas do setor; o grau de avanço

das tecnologias aplicadas; a capacidade de absorção dos ganhos da inovação do setor; a área científica de maior peso no setor de P&D; os tipos de relacionamentos predominantes; os principais canais de transmissão de conhecimento, o grau de facilidade dessas transmissões pela maior ou menor proximidade geográfica etc.

Os diferentes modelos de interações refletem, em suma, três elementos principais: i) as variadas formas de construção de capacidades tecnológicas e inovativas internas e, por conseqüência, as variadas estruturas de SNIs; ii) a estrutura industrial predominante, visto que muitos conhecimentos e/ ou instituições podem não se vincular a mais de um setor industrial distinto; e iii) as características específicas de cada instituição de C&T, ou seja de cada organização acadêmica ou laboratórios e centros de pesquisa. Estes últimos, por sua vez, têm suas peculiaridades realçadas pelos diferentes padrões de conexão, cooperação, interdependência e envolvimento das mesmas com os setores produtivos em cada país. O paradoxo se confirma e o sistema de inovação e seus modelos de interação incorporam, em ultima instância, a interação e cooperação travada entre seus agentes integrantes.

Por fim, conclui-se que os relacionamentos travados entre as instituições não seguem uma regra clara, embasando a hipótese de que a interação entre universidades/ institutos de pesquisa e empresas industriais é específica a cada país/ região e dependente da infra-estrutura nacional de C&T. Este é o fato que justifica a importância do estudo caso a caso dos diferentes SNIs e das variadas formas de relacionamento de seus atores. Tal investigação permitiria identificar fatores particulares e exclusivos a países e setores industriais os quais poderiam estar associados a um maior estímulo à interação ciência-tecnologia com implicações importantes para a competitividade e o crescimento das firmas e nações.

1.3. A INTERAÇÃO UNIVERSIDADES/ INSTITUTOS DE PESQUISA E EMPRESAS EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Já foi visto que as diferentes trajetórias tomadas pelos SNIs, e logo, pelo processo inovativo e competitivo das nações, estão relacionadas, em alguma instância, ao grau de interação entre as diversas instituições de ensino e pesquisa e as empresas. Ressaltou-se, ainda, que tais interações variam de acordo com fatores históricos, culturais ou ainda com a infra-estrutura institucional de C&T implantada e a

organização industrial dominante entre os países, resultando em diferentes tipologias de SNIs.

Conforme apontado, enquanto os SNIs avançados dispõem de sólidas interações entre ciência e tecnologia compostas por fluxos de conhecimentos bidirecionais e retro-alimentadores entre si, sistemas de inovação imaturos podem ser caracterizados pela inexistência ou fragilidade de relacionamentos entre universidades/ institutos de pesquisas e empresas nacionais. Mesmo quando existentes, tais relações não são significativas para a consolidação de uma trajetória sustentável de crescimento baseada em inovação, já que tais interações limitam-se a áreas científicas e setores industriais específicos.

Segundo Rapini *et. al.* (2006a), tais SNIs estão sob o efeito apelidado de “Rainha Vermelha” trata-se de uma analogia ao livro “*Alice Adventures in The Wonderlands*” de Lewis. Na passagem “*Through the looking-glass*”, Alice escuta os dizeres da Rainha Vermelha:

“Now, here, you see, it takes all the running you can do, to keep in the same place. If you want to get somewhere else, you must run at least twice as fast as that!”(Carroll, 1871).

Bernardes e Albuquerque (2003) ressaltam a dificuldade de países com sistemas de inovação imaturos em sua busca de, ao menos, manter a distância entre sua fronteira de tecnologias e conhecimentos daquela presente em países líderes na dinâmica inovativa mundial. Em outras palavras, tais países devem desempenhar esforços contínuos de sustentação do *gap* inovativo para que não fiquem para trás ou se percam de vista na corrida pela inovação e pela competitividade internacional. Desta forma, pode-se afirmar que:

“The relationship between immature NSIs and a “red queen effect” would help to identify the permanent risk of “falling behind”; therefore it is not effortless to stay in the same place. This effort to avoid a “falling behind” is a precondition for a successful catch up process, a process that demands that a country “must run at least twice as fast as that!” (Rapini *et.al.*, 2006a, p.7).

Empresas em SNIs imaturos apresentam estratégias de crescimento e concorrência prioritariamente baseadas em diminuição de custos, produção em larga escala, aproveitamentos de escopo e captação de maior volume de mercado. Raramente encontra-se uma empresa voltada para a geração e consolidação de conhecimento interno a fim de produzir bens de maior valor agregado, seja ele intensivo em capital físico ou intelectual. O pequeno esforço por elevar as capacitações humanas e por tecnologias de produção mais avançadas acarreta em conseqüente desinteresse das empresas por relacionamentos mais próximos com universidades ou organismos de pesquisa.

As instituições de C&T, neste cenário, limitam-se a um papel isolado no processo de criação de conhecimento, onde muitas de suas áreas de pesquisa e desenvolvimento são desassociadas aos interesses e demandas industriais. As universidades restringem-se a formação de profissionais e no treinamento de mão-de-obra e, juntamente com as demais instituições de pesquisa, prestam raros serviços de consultoria, mensuração, testes e controle de qualidade às empresas. Pode acontecer até mesmo a sobreposição de atividades de P&D que, por falta de interação, podem estar acontecendo nas empresas e nas instituições de C&T concomitantemente. Isso causa desperdício de recursos de ambas as partes, além de gerar ociosidade nos equipamentos e encarecimento de serviços de base tecnológica por parte das instituições de C&T, fato que desincentiva ainda mais a cooperação entre o setor produtivo e as instituições de C&T.

Os benefícios potenciais da interação entre universidades/ institutos de pesquisa e o setor produtivo desses países são reduzidos e restritos a relações pouco significativas para o desenvolvimento e corroboração de seus SNIs. Tais economias não desenvolvem capacitações humanas necessárias à absorção de conhecimentos e tecnologias externos tornando o atraso tecnológico um processo cumulativo, prejudicial e de custo de reforma crescentemente impeditivo. Sua competitividade e inserção no mercado internacional são marginais e enveredam-se por trajetórias tecnológicas dependentes das regras ditadas pelos países inovadores.

Quando verificadas novamente pode-se perceber que as características de SNIs imaturos são freqüentemente encontradas em países em desenvolvimento. Como já dizia Nelson (1990 e 1993), políticas explícitas de incentivo à formação de capacitações nacionais e à consolidação de trajetória tecnológica baseada nessa reserva de trabalho qualificada podem ser efetivas para alavancar países de menor participação

internacional e de desenvolvimento econômico restrito. Mesmo que o processo inovativo dessas economias baseie-se na engenharia reversa, ou seja, na imitação e cópia, é essencial a presença de competências humanas e institucionais que possam absorver conhecimentos técnicos e científicos imprescindíveis à internalização e adaptação das inovações às condições e necessidades nacionais.

Assim como o Japão, a Coreia do Sul, hoje considerada um paradigma do progresso científico e tecnológico, iniciou seu processo de inovação através da engenharia reversa. Porém, o cerne do desenvolvimento inovativo esteve na adoção de políticas voltadas à construção de infra-estrutura de C&T interligada ao setor produtivo, ou seja, de investimentos em formação e consolidação de capacitações nacionais de absorção de conhecimento (Albuquerque *et. al.*, 2005b). O processo de “*catching up*” tecnológico ocorrido na Coreia do Sul e nos demais NICs (*New Industrialized Countries*¹³), permitiu a inserção dos mesmos na organização dos sistemas de produção, importação e exportação globais. Exercendo a função de intermediação nas cadeias produtivas mundiais comandadas por compradores, tais países conseguiram realizar um “salto” qualitativo (“*catching up*” tecnológico) dentro do sistema industrial internacional. Além disso, passaram a desempenhar um importante papel na transferência de tecnologias para outras nações que não possuem mesmo grau de desenvolvimento, mas que oferecem mão-de-obra não qualificada e baixo nível salarial (Narula, *et. al.*, 2002).

Os países do Leste Asiático, em especial os “4 Dragões da Ásia”, tiveram a mesma trajetória no seu processo de *catching up*: na década de 50 apresentavam um baixo nível de industrialização, mas nas décadas seguintes foram incluídos, junto com o Brasil, dentre os NIC’s pelo seu rápido crescimento. Ainda assim, durante as décadas de 60 e 70, Coreia e Taiwan possuíam menor grau de desenvolvimento que o Brasil. A década de 80 marcou o divisor de águas entre os processos de *catching up* dos países do Leste Asiático e do Brasil: os primeiros iniciaram um processo de crescimento de cunho social com reformas radicais na educação, na infra-estrutura de apoio ao setor produtivo, dentre outros; o segundo teve os anos 80 considerados como “A década perdida”. Assim, enquanto o aumento do PIB dos dragões asiáticos era, em taxa média anual, de 8%, na América Latina, era menos de 2%.

¹³ Os *New Industrialized Countries* ou, os chamados Tigres Asiáticos, são compostos por Hong Kong, Cingapura, Taiwan e Coreia do Sul.

Ao analisar os números de patentes e artigos científicos produzidos em Coréia, Taiwan e Brasil, Rapini (2000) argumenta que os dois primeiros possuíam um padrão de crescimento baseado na produção científica e tecnológica de forma conjunta, enquanto que o Brasil nem ao menos possuía correlações fortes entre essas duas variáveis. Os dados mostram que, tanto na Coréia quanto em Taiwan, o crescimento e desenvolvimento da ciência e tecnologia foram concomitantes e mutuamente reforçadores, ou seja, tais países não esperaram que o processo de desenvolvimento terminasse para iniciar seus investimentos em ciência.

O Brasil, assim como a Índia, a África do Sul e o México, faz parte do conjunto de países que não possuem um sistema de inovação completo ou maduro e que perseguem, muitas vezes às escuras, a trilha do “*catching up*” tecnológico. A ausência de ligações mais sólidas entre universidades, institutos de pesquisas e empresas advém do período de industrialização brasileira, uma vez que a demanda por tecnologia no processo produtivo naquela época era ínfima.

Nos dias atuais, onde a busca por maior competitividade em termos globais e por progressiva inserção no paradigma tecnológico da micro-eletrônica, da informação e comunicação e da biotecnologia tornaram-se primordiais, a capacidade de criação de conhecimento interno é um pré-requisito fundamental. Descartando a hipótese de um sistema de inovação linear, Bernardes *et. al.* (2003) mostra que o desenvolvimento da ciência é uma pré-condição para desenvolvimento econômico contemporâneo de países menos desenvolvidos. Segundo os autores, a ciência possui funções específicas nos primeiros estágios do processo de *catching up* desses países, visto que contribui para a formação de capacidade humana de absorção interna e, conseqüentemente, impulsiona a interação entre o setor produtivo e as instituições de C&T.

Para países que têm como objetivo o desenvolvimento econômico e tecnológico, a interação entre C&T é importante desde o início do processo de *catching up*, mas, segundo Bernardes *et. al.* (2003), devem ter características distintas das interações travadas nos países desenvolvidos. Inicialmente, deve-se contemplar a imitação e a difusão de tecnologias externas como uma continuação do processo inovativo visto que dependem de capacitações internas de absorção:

“Initial stages of the development process depend heavily on imitation. As imitation is a continuation of the innovative process,

it is necessary creativity to copy technologies developed abroad”
(Bernardes *et. al.*, 2003, p. 868).

Diversos são os estudos¹⁴ que afirmam que a infra-estrutura científica, além de ser a grande formadora da capacidade de absorção do país, atua como um instrumento de “focalização” e de identificação de oportunidades tecnológicas durante o processo de “*catching up*”. Em outras palavras, a ciência, fornecendo conhecimentos necessários, age como uma “antena” que capta os sinais e direciona as buscas por “janelas de oportunidades tecnológicas”, vinculando o país aos fluxos científicos e tecnológicos internacionais. A ciência serve como fonte para soluções alternativas, criativas e de caráter adaptativo que dificilmente seriam obtidas em tecnologias ou conhecimentos de fora do país (exemplos: vacinas contra doenças tropicais, adaptação de *softwares* aplicados, dentre outros). A informação científica é necessária ainda, para advertir tais países em qual segmento da indústria é possível ou não a entrada, e de quais conhecimentos e capacitações são necessários para a inserção em setores industriais estratégicos. Como colocam Bernardes *et. al.* (2003):

This is very important for less-developed countries: “blind search”
could be wasteful” (Bernardes *et. al.*, 2003, p. 869).

Em suma, perante o papel peculiar que a ciência exerce nos países menos desenvolvidos, existe a necessidade *ex-ante* de criação de políticas públicas de investimento à ciência que componham uma infra-estrutura institucional científica nacional. Esta será o alicerce para um melhor desempenho no processo de *catching up* desses países. Estudos empíricos de Bernardes *et. al.* (2003) mostram que existe um nível necessário de produção científica que deve ser atingido para que o uso de seus produtos no setor tecnológico tenha maior eficiência.

No Brasil, uma das formas de potencializar o processo de geração de conhecimento interno é através do aumento da interação das universidades e institutos de pesquisa com as firmas. As condições necessárias para que esse processo ocorra não são totalmente precárias. Conforme indicam Rapini *et. al.* (2006b), apesar de ainda deficitário, em termos de formação de mão-de-obra qualificada, o país conta com expressiva comunidade acadêmica e científica.

¹⁴ Consultar Bernardes *et. al.* (2003), Albuquerque *et. al.*, (2005) e Rapini *et. al.*, (2006).

Com respeito ao início de seus processos de avanço tecnológico, o Brasil possui largas vantagens em relação aos NICs já que grande parte da infra-estrutura de C&T necessária à formação de conhecimentos científicos e capacitações humanas já existe, mas encontra-se em estado semi-latente visto que o aproveitamento da mesma pelo setor privado é muito aquém do desejado. Em suma, apesar das deficiências no setor de educação (com ênfase para a precariedade da educação básica), o Brasil possui força potencial, incorporada na comunidade acadêmica e científica, suficiente para, ao menos, iniciar um processo de maior desenvolvimento tecnológico e competitivo, que utilize tais externalidades a seu favor.

A seguir, serão vistos com mais detalhes os principais aspectos históricos, econômicos e sociais sob os quais se desenvolveu o sistema de inovação brasileiro, assim como serão analisadas as principais variáveis que caracterizam e individualizam o atual sistema inovativo do país.

CAPÍTULO 2 – A INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO BRASIL

2.1. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO BRASIL: DADOS HISTÓRICOS

Em qualquer SNI, o padrão das interações existente entre os agentes econômicos sempre possui raízes históricas, visto que são construídos ao longo do tempo e através de um processo demorado, que leva sempre em conta as tradições, o passado histórico, a infra-estrutura institucional e a acumulação de conhecimentos, nos quais ciência e tecnologia estão entrelaçadas. Ressaltando que o Brasil é um país tardio na sua industrialização, na consolidação de seu sistema monetário financeiro e na construção de universidades e institutos de pesquisa, pode-se dizer que o país atrasou-se também no desenvolvimento das interações entre as dimensões científica e tecnológica.

Até 1808 a corte portuguesa no Brasil era um obstáculo ao desenvolvimento da pesquisa e ciência, pois se proibiam as atividades manufatureiras e as importações de livros. A escravidão ainda deixou um legado negativo e seqüelas mesmo com seu término em 1888 como problemas sociais de desigualdade de renda e analfabetismo. As ondas de formação de institutos de ensino e pesquisa no Brasil só iniciaram após a transferência da corte portuguesa para o Rio de Janeiro em 1808. Criou-se o Jardim Botânico, a Biblioteca Nacional, as primeiras fábricas de ferro, os primeiros cursos de medicina, o Laboratório Químico Prático do Rio de Janeiro (Suzigan, 1986).

Passada a Guerra do Paraguai, consolida-se o sistema monetário financeiro movido principalmente pela economia cafeeira. Em 1808, é criado o primeiro banco brasileiro, o Banco do Brasil. Incitadas pelo dinamismo cafeeiro surgem diversos institutos de pesquisa agrícolas. É nesse ínterim que surge o Instituto Biomanguinhos, que pode ser considerado o berço da ciência no país. Em 1900, o país contava com 6 instituições consideradas científicas mas nenhuma dessas tinham vínculo com o ensino superior.

A partir de 1913, a industrialização começa a deslanchar e começam a aparecer as primeiras universidades. A primeira universidade brasileira, a USP, nasceu somente em 1934¹⁵. Era a primeira das chamadas “universidades por aglutinações” que surgiram a partir da década de 1930, constituindo em junções das Escolas de Ensino Superior

¹⁵ Em países desenvolvidos, as primeiras universidades datam do século XVIII ou ainda do fim do século XVII.

antes isoladas. Dentre elas ainda destacam a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Conforme apontam Rapini *et. al.* (2005), o projeto de uma universidade moderna, que conciliava o ensino com a pesquisa veio somente em 1961 com a criação da Universidade de Brasília (UNB). Na mesma década foi fundada a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) que, além da pesquisa aplicada e da pós-graduação, englobou dentre seus objetivos a vinculação com o setor privado.

Perante todo o cenário apresentado, pode-se pensar que a troca de informações e conhecimentos entre instituições, e destas com o setor privado eram nulas. Entretanto, vale ressaltar que, apesar de bastante tímida, a interação “ciência-tecnologia” existia antes de 1934. Como a industrialização era tardia e limitada basicamente à economia agro-exportadora, o Brasil possuía uma estrutura industrial restrita e de baixo dinamismo no mercado mundial acarretando, portanto, num padrão tecnológico exigido pequeno e nada desafiador para as instituições de C&T. Mesmo assim, casos de sucesso são apontados como, por exemplo, a criação de um curso de engenharia agrícola no interior paulista¹⁶ que refletia a interação da economia cafeeira com o conjunto de instituições de C&T existentes na época.

Com o surgimento das universidades e seus institutos de pesquisa, a cooperação entre os setores produtivo e científico tornou-se mais intensa. Desde os primórdios da ciência no país em fins do século 19, há vários casos bem documentados de relação entre ciência e tecnologia no Brasil. Um exemplo foi o desenvolvimento das indústrias metalúrgica e do cimento nas décadas de 1920 e 1930, fortemente influenciado por avanços tecnológicos realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)¹⁷. Na UFMG, além dos cursos criados para atender à demanda empresarial do setor, também havia grande procura por profissionais da área de engenharia metalúrgica para atuação nas suas empresas (IPT, 1989). A indústria têxtil avançou nos anos 20 e 30 graças às pesquisas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Por demanda do setor, que passara por uma fase de expansão nas suas exportações de produtos têxteis durante a segunda Guerra Mundial, o IAC criou uma seção algodoeira que fazia seleção de sementes a fim de promover o desenvolvimento do algodão de fibra longa, uma fibra mais resistente e de maior qualidade, havendo, inclusive, capacitação de mão-de-obra

¹⁶ O curso referido tornou-se, mais tarde, o melhor curso de engenharia agrícola do Brasil e transformou-se na ESALQ.

¹⁷ O Instituto de Pesquisas Tecnológicas foi formalmente criado em 1934, simultaneamente à fundação da USP, mas originara-se de instituições criadas em fins do século 19. Ver IPT (1989).

para a classificação do algodão (Suzigan, 1986). O Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) está ligado à origem do atual sucesso da Embraer visto que o instituto tinha como incumbência ministrar cursos de engenharia de excelência baseados em processo de aprendizado, constituição institucional longa e fundamentação histórica militar. Assim como o desenvolvimento da indústria siderúrgica beneficiou-se das pesquisas e da formação de engenheiros pela Escola de Minas de Ouro Preto, e as pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) revolucionaram a agricultura do país, inúmeros outros casos bem sucedidos poderiam ser citados.

Entre 1946 e 1962, a industrialização avançou rapidamente baseada principalmente na substituição de importações. A pesquisa acadêmica ganha importância e corpo tanto para o governo federal como para a sociedade. Neste momento surgem vários institutos de amparo à pesquisa como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o CNPq, dentre outros. O Plano de Metas de Kubitschek, vigente à época, era a primeira tentativa efetiva de planejamento do desenvolvimento industrial, abandonado nos anos 60, devido a reformas constitucionais, crise política e o advento do autoritarismo¹⁸ (Abreu, 1989).

Por fim, entre 1967 a 1979, com os dois Planos de Desenvolvimento Econômico, (PNDs), retoma-se as rédeas da política industrial brasileira e atinge-se o auge do desenvolvimento industrial: realiza-se o “Milagre” brasileiro. Apesar da retomada da política industrial, tanto o primeiro como o segundo PND deixaram lacunas. No Primeiro PND (1968-73) não houve preocupação significativa com o tema do desenvolvimento tecnológico, enquanto que no Segundo PND as deficiências do país nas áreas de educação e treinamento da mão-de-obra foram pouco abordadas. Vale ressaltar que em 1969, cria-se o Decreto-Lei 719 que estabelece o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), fundo destinado a dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico.

É neste cenário que se consolidam instituições como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), dentre outras, assim como surgem os primeiros institutos e fundações associados às universidades visando prestação de serviços à indústria e ao governo assim como articulação da pesquisa científica e tecnológica. Destacam-se a

¹⁸ O plano coordenou um programa de investimentos públicos e privados (nacional e estrangeiro) organizado de acordo com um conjunto de metas específicas.

Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC) na Universidade do Rio de Janeiro, a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FINDEP) na UFMG e a Companhia de Desenvolvimento Tecnológico S.A. (CODETEC) na UNICAMP (Rapini *et. al.*, 2005). Outra importante iniciativa do período foi a formatação de novos programas de pós-graduação visando elevar o nível dos professores e a construção de uma comunidade acadêmica significativa no país.

Porém, apesar de potencialmente benéficos, tais esforços não foram absorvidos de forma efetiva pelas empresas nacionais brasileiras:

*“Durante o processo de industrialização brasileiro, a ausência de demanda efetiva por tecnologia no processo produtivo das empresas constituiu o principal obstáculo à interação das mesmas com universidades. Exemplo emblemático é encontrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE) que apesar de ter sido criado para formar profissionais voltados para o desenvolvimento tecnológico nacional, o grau de deserção dos estudantes alcançava 80% visto a ausência de demanda por parte das firmas por pessoal altamente qualificado” (Rapini *et. al.*, p. 4, 2005).*

Frente ao cenário de fracasso da tentativa de interligação do setor produtivo com a comunidade acadêmica, a solução foi o próprio Estado transformar-se num demandante de pesquisa e tecnologia, atuando fortemente através das empresas estatais. Uma de suas grandes contribuições foi feita pela Petrobrás que estabeleceu redes de pesquisa com universidades no desenvolvimento de tecnologia de exploração de petróleo em águas profundas. Em 1979, a empresa instalou um centro de pesquisa no *campus* da UFRJ, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES), que possibilitou articulações próximas ao Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) também na UFRJ, para o desenvolvimento de projetos de pesquisa em conjunto. Na UNICAMP, criou o Centro de Tecnologia do Petróleo (CEPETRO), o qual se constitui em renomado centro de formação de pessoal qualificado (Rapini *et. al.*, 2005). A agricultura brasileira também foi beneficiada com o surgimento da Embrapa, empresa pública criada em 1973 com o objetivo de transformar o modelo tecnológico rústico da agricultura brasileira, muitas

vezes adaptando técnicas externas, para modelos próprios adequados às condições tropicais.

Se durante o processo de industrialização, o principal obstáculo à interação das empresas com universidades foi a ausência de demanda por tecnologia no processo produtivo, nos anos 1980, o problema maior foi a ausência de quaisquer política industrial. Tal fator é uma das causas da década perdida. Nesse período, houve um processo de deterioração das instituições, da infra-estrutura e do sistema de ciência e tecnologia, juntamente com a instabilidade macroeconômica. Apesar da falta de política industrial, o governo brasileiro implantou algumas medidas isoladas de apoio a ciência e tecnologia. Já em 1980, lançou-se o Programa de Apoio Tecnológico das Micro e Pequenas Empresas (PATME), criado pela FINEP. Tratava-se de um programa de apoio tecnológico às micro e pequenas empresas que tem como finalidade básica aproximar a oferta da demanda, para poder melhorar a competitividade dessas empresas, ou seja, um mecanismo concebido para permitir que as micro e pequenas empresas acessem os conhecimentos existentes no país elevando seu patamar tecnológico.

Em 1969 foi criado o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) pelo Decreto-Lei 719, com a finalidade de dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico, notadamente para implantação do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Já em 1985, criou-se o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) instrumento complementar à política de fomento à C&T do MCT que visava aumentar a competitividade do parque industrial brasileiro, intensificar e fortalecer as relações dos setores produtivo e de pesquisa, sempre associando o desenvolvimento e a pesquisa dos institutos tecnológicos e das universidades aos interesses das empresas. Também gerenciado pelo MCT, criou-se em 1987 um programa de apoio ao engajamento e à capacitação de recursos humanos em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação nas empresas: o Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (Programa RHAE).

Nos anos 90, a política industrial concebida destinou significativa importância à associação entre universidades e empresas na modernização tecnológica do parque industrial nacional e no aumento da participação do setor privado nos investimentos de C&T. No âmbito federal foram criados programas especiais tendo como objeto a pesquisa aplicada, o desenvolvimento experimental nas áreas de engenharias e a atuação da comunidade acadêmica no setor produtivo nacional. Dentre tais programas destaca-

se o programa de Redes Cooperativas de Pesquisa (RECOPE), advindo de ação conjunta dos Ministérios de Ciência e Tecnologia e da Educação com a finalidade de estimular e apoiar a constituição de redes de instituições de pesquisa e empresas em torno de projetos cooperativos. Em 1994, na 3ª versão do PADCT, foi lançado Projeto Plataforma, criado para apoiar a integração dos esforços entre universidades, institutos de pesquisa e empresas industriais na geração de projetos cooperativos (Rapini *et. al.*, 2005). Outro programa importante criado na época foi o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria (PACTI). Seus objetivos eram apoiar, orientar e articular as ações relativas à capacitação tecnológica da indústria visando aumentar a competitividade dos bens e serviços produzidos no país e investindo na qualificação da mão-de-obra nacional.

Em conjunto aos programas especiais, foram criados incentivos fiscais às empresas a fim de alavancar a capacitação humana e a competitividade do país. Desta forma, instituiu-se as Leis Nº 8.248 de 1991 e Nº 8.661 de 1993, estabelecendo incentivos ao investimento em atividades de P&D realizadas em parceria com universidades ou instituições de pesquisa. A Lei Nº 8.248 de 1991, chamada “Lei da informática¹⁹”, concedia benefícios fiscais ao setor de informática frente à investimentos em P&D no setor, enquanto a Lei Nº 8.661 de junho de 93, incentivava o desenvolvimento tecnológico e definia estímulos fiscais à capacitação tecnológica da indústria e da agricultura. Assim, no âmbito da Lei Nº 8.661/93 e na esfera do PACTI, estavam previstos os Programas de Desenvolvimento tecnológico-industrial (PDTI) e de desenvolvimento tecnológico-agropecuário (PDTA), os quais previam liberação de recursos para capacitação e inovação para empresas, estes criados no final dos anos 80.

No início dos anos 90, uma nova política industrial foi anunciada e parcialmente implementada. A ênfase era dada ao aumento da competição, à desregulamentação e às políticas de privatização. Quando o Plano Real foi lançado, a liberalização ocorreu de maneira acelerada. A alta taxa de juros usada para a estabilização econômica resultou numa sobrevalorização da taxa de câmbio e logo, num aumento de importações. A indústria estava competitivamente fraca em todos os setores de alta intensidade

¹⁹ A Lei da Informática previa incentivos à P&D, entre os quais se destacam os que permitem a dedução de até 50% do Imposto de Renda e Proveitos sobre as despesas realizadas no País em atividades de P&D (art. 6º) e os que isentam do pagamento do IPI as compras de máquinas e equipamentos produzidos no país realizadas por entidades sem fins lucrativos ativas no fomento de pesquisa científica (art. 8º). Para fazer jus aos benefícios previstos na lei, as empresas produtoras de bens e serviços de informática deviam aplicar, anualmente, 5% do faturamento bruto no mercado interno em atividades de P&D, sendo 2% em convênios com institutos de pesquisa.

tecnológica enquanto seguiam competitivos os setores de *commodities* (como minerais não metálicos, papel e celulose, aço, metalurgia) e *non-tradables* (construção e transportes), segmentos de baixo valor agregado. O aumento significativo do número de investidores estrangeiros em setores dinâmicos de alto valor agregado acabou dominando grande parte dos setores de serviços e infra-estrutura. Houve grande perda da propriedade industrial nacional: mais de 200 empresas importantes tornaram-se corporações internacionais, sendo que, ao menos 50 delas eram públicas (Villaschi, 2003). Um novo paradigma tecno-econômico mundial emergia com o surgimento em massa da indústria de TIC e era imposto ao país sem relutância.

Apesar da fragilidade do setor industrial, os estímulos governamentais de cooperação entre as dimensões científica e tecnológica continuavam a existir. Em 2000, implantou-se a Lei Nº 10.168 onde se instituiu o Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação. Seu objetivo principal era estimular o desenvolvimento tecnológico brasileiro, mediante programas de pesquisa científica e tecnológica cooperativa entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo. Para financiamento do Programa, a Lei previa contribuição a ser recolhida pelo Tesouro Nacional destinada ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)²⁰.

Mais recentemente, com o objetivo favorecer o investimento de empresas em pesquisa científica e tecnológica no país, foi aprovada a Lei Nº 10.973 de 2004 oficializando o estímulo à interação entre as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e empresas. Conforme seu artigo primeiro, a lei 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 do desenvolvimento industrial do País. Esta lei ficou conhecida como a Lei da Inovação²¹. Um programa de capacitação que ganhou fôlego foi o Programa RHAIE. Até então gerenciado pelo MCT, tornava-se, em 1997, gerido totalmente pelo CNPq que lançou diversos editais e investiu pesado nas ações. Em 2002, passou a ser denominado Programa RHAIE Inovação.

²⁰ O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), criado em 1969 pelo Decreto-Lei 719 havia sido desligado e logo reativado em janeiro de 1991 pela Lei Nº 8.172.

²¹ Dentre as premissas desta lei encontram-se o compartilhamento de infra-estrutura, participação dos pesquisadores nos lucros auferidos sob os produtos criados pelas instituições, cessão temporária dos pesquisadores das ICTs para as firmas e concessão de recursos financeiros, humanos e de infra-estrutura por parte do governo para as empresas destinadas a apoiar atividades de P&D.

A nível estadual, observou-se a criação de mecanismos específicos ao estímulo à cooperação da comunidade acadêmica com o setor empresarial provenientes das diversas Fundações de Amparo à Pesquisa.

“A FAPERG em 1989 lançou o primeiro edital de projetos de pesquisa que assegurassem a integração universidade e empresa, tendo até 1998, financiados cerca de 200 projetos. A FAPESP busca a maior disseminação do conhecimento, criando Programas como o de Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) e o de Inovação na Pequena Empresa (PIPE). Em seguida, algumas Fundações de Amparo à Pesquisa através da FINEP/MCT implantaram o Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE), com objetivo de promover o desenvolvimento tecnológico de empresas, induzindo-as à aproximação com instituições de ensino e pesquisa com o intuito de gerar inovações tecnológicas” (Rapini et. al., p.5, 2005).

Voltando na esfera temporal, pode-se verificar que as empresas também tomaram iniciativas relevantes a fim de interagir com a comunidade acadêmica. O Instituto Euvaldo Lodi (IEL), ligado à Confederação Nacional da Indústria (CNI) foi criado em 29 de janeiro de 1969 para ser propulsor de idéias de aproximação entre o setor produtivo e instituições de ensino e pesquisa, fato que se pulverizou para os diversos IELs municipais. Em 1987, o IEL fundou a Comissão de Integração Universidade-Indústria (COMINT). Tratava-se de um órgão colegiado, regido por regulamento próprio, que reunia representantes de instituições públicas e privadas de ensino superior, de empresas, de sindicatos patronais de cooperativas e órgãos afins. Tinha como funções incitar a interação de ações entre universidade e as empresas do setor industrial aperfeiçoando e criando situações que visassem a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e de recursos humanos, além de motivar o retorno de informações para que o complexo da educação e do trabalho fossem alimentados (Stainsack, 2001)

O Programa de Apoio Tecnológico das Micro e Pequenas Empresas (PATME), criado pela FINEP em 1980, ganhou nova roupagem com a participação da iniciativa privada. Originalmente apoiado com recursos exclusivos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), a partir de 1990, o programa

passou a contar, a partir de 1990, com 50% dos recursos do SEBRAE. Até então, o controle total dos valores repassados para as entidades executoras era feito pela FINEP. No entanto, em 1995, a Financiadora não conseguiu mais aportar recursos para o PATME e o SEBRAE assumiu o controle das ações. O programa cresceu e, em 2001, iniciou-se a fase descentralizada do programa: o SEBRAE Nacional começou a repassar os recursos para a operacionalização às unidades dos SEBRAEs regionais, de acordo com a demanda local. Já no ano seguinte, 2002, o PATME transformou-se no atual Sebraetec.

Em 1993 foi criado o Programa BITEC (Bolsa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico) que concedia bolsas para estudantes universitários. O programa foi instituído para aproximar a universidade das pequenas empresas e ceder bolsas para que estudantes, devidamente orientados por professores, possam desenvolver projetos de suporte à inovação de processos ou produtos ou para aperfeiçoamento da gestão, com demanda partindo tanto do empreendimento quanto do estudante. O BITEC era uma iniciativa do Sebrae em parceria com o Instituto Euvaldo Lodi (IEL), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (ANPEI), criada em 1984, ganhou representatividade a partir da década de 90 através de iniciativas de aproximação entre a indústria e a universidade.

Rapini *et. al.* (2005) identificam problemas que refletem as ineficiências e fragilidades das interações recentes entre universidades e empresas no país como, por exemplo, o baixo conteúdo científico e curto prazo requerido para as soluções industriais que não estimula os contratantes a investirem em ciência e tecnologia; a ausência de interlocutores adequados nas firmas facilitando a comunicação; o setor produtivo pouco inovativo; a ausência de instrumentos adequados nas universidades para a comercialização de tecnologia; pouca flexibilidade das instituições de ciência e tecnologia.

Concluindo, o sistema de inovação brasileiro tem muitos problemas a resolver: baixa qualificação do ensino básico e médio, afastamento de pesquisadores do setor produtivo, escassez de patenteamento, baixo fluxo de transformação de conhecimento tácito em bens palpáveis. Têm-se ainda um número muito pequeno de empresas fazendo pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil. O país é pouco competitivo e participa minimamente do mercado mundial de bens de médio e alto valor agregado (atualmente

as exportações brasileiras desses dois segmentos estão em nível descendente). Para piorar, as empresas multinacionais com operação industrial no Brasil investem pouco em P&D aqui, apesar de serem responsáveis por 47% dos investimentos nessa área.

Porém, além dos problemas causados pelo atraso do sistema, o grande cerne baseia-se na causa do atraso, no processo histórico brasileiro: o passado determina o que se é hoje. Portanto, a interação é atrasada e precária pelo retardamento nos principais elementos necessários à cooperação universidades, centros de pesquisa e empresas: o arranjo monetário financeiro; a criação de instituições de C&T e ensino e seu desenvolvimento; o processo de industrialização; a capacidade de competitividade nacional; o sistema educacional; a consciência dos benefícios da interação entre universidades, centros de pesquisas e empresas. O estímulo à inovação é a chave para aumentar a competitividade e garantir a sobrevivência do setor produtivo nacional em um cenário globalizado. E uma forma de se estimular a inovação, e assim o desenvolvimento econômico, é através do aumento da interligação e interação de universidades e centros de pesquisa com o setor produtivo brasileiro.

2.2. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO BRASIL: DADOS EMPÍRICOS

O Brasil, juntamente com México, África do Sul, China e Índia (apesar de cada vez mais atrasado perante os dois últimos), possui um Sistema de Inovação imaturo e de desenvolvimento intermediário, ou pelo menos, bastante incipiente em relação ao que acontece em países desenvolvidos. Perante diversas pesquisas, existe certa dificuldade em estudar SNIs desse tipo visto que raramente estes podem ser modelados, generalizados ou padronizados em variáveis fixas que reflitam suas peculiaridades essenciais. Cada caso é único. O olhar para experiências de países desenvolvidos é feito apenas em busca de lições para países menos desenvolvidos; o intuito de copiar-lhes os passos seria ilusão e conseqüente fracasso.

Assim, discute-se como avaliar a situação do padrão de interação para um país com um sistema de inovação imaturo como o Brasil. No atual estágio de construção do sistema de inovação brasileiro já estão em operação os fluxos bidirecionais de conhecimento? É possível identificar padrões de interação regionalmente mais densos? Existe força de trabalho suficientemente qualificada para atuar em áreas inovativas e atender a todas as demandas industriais? A gama de instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento existente é adequada para oferecer serviços técnicos, tecnológicos e de

aprendizado dentro do SNI? Os fluxos de conhecimento dependem dos estágios de desenvolvimento dos países?

Muitas perguntas e respostas vão surgindo conforme são observadas as características diversas do sistema da inovação brasileiro. Alguns trabalhos fundamentam a hipótese de que, dado o estágio de desenvolvimento do país e dado o estágio de construção do sistema nacional de inovação, existem conexões apenas parciais entre as dimensões científica e tecnológica no caso brasileiro. Por isso, fluxos bidirecionais e mutuamente reforçadores podem estar limitados a alguns setores, e possivelmente são mais densos em algumas regiões²².

De fato, a questão é discutida por Albuquerque *et al.* (2001) que enfatizam a localização das atividades científicas e tecnológicas em bases municipais no Brasil. Segundo os autores, mesmo considerando o estágio de desenvolvimento do sistema de inovação brasileiro imaturo, pode-se encontrar uma alta concentração das atividades inovativas no centro-sul do país, sobretudo no Sudeste e principalmente no Estado de São Paulo. Além disso, verifica-se que esta concentração é maior que a das atividades econômico-produtivas. Em países com SNIs desenvolvidos, como é o caso dos EUA, ocorre o inverso: as concentrações de atividades produtivas são muito mais densas que as de atividades científicas e tecnológicas.

A concentração das atividades científicas e tecnológicas e, por conseguinte, das atividades produtivas e inovadoras em algumas regiões resulta, muitas vezes, em especializações científicas descoladas das atividades industriais. Isto acarreta, por um lado, capacidades científicas relativamente pouco exploradas e, por outro, produção de bens sem conexão com a produção científica e tecnológica que potencialmente lhes corresponderia.

Olhando o cenário por outro ângulo, pode-se pensar que:

“(...) a existência de uma capacidade científica relativamente pouco explorada constitui uma possibilidade de desenvolvimento regional, na medida em que pontos vulneráveis da cadeia produtiva possam ser fortalecidos ou criados, buscando atrair indústrias interessadas especificamente no conhecimento produzido nestas regiões” (Silva e Simões, p. 97, 2004).

²² Ver Rapini *et. al.*, 2006.

Em outras palavras, há um potencial de criação de oportunidades tecnológicas a ser desenvolvido pelas microrregiões, em especial para aquelas que ainda não conseguiram aproveitar a base científica de seu entorno, internalizando fases da cadeia produtiva, criando novas oportunidades e aproveitando melhor aquelas já existentes.

Além do fator geográfico que apresenta concentração de atividades científicas e tecnológicas, o sistema de inovação brasileiro também pode ser analisado por diversas outras variáveis, como por exemplo, pela educação. O sistema de educação nacional é mais uma característica essencial e marcante dentro de qualquer SNI, visto que se trata da metodologia de aprendizado e da qualidade das capacitações nacionais em adquirir e criar conhecimentos. No Brasil, porém, esse elemento chave é bastante precário, principalmente quando se depara com a baixa qualidade dos ensinos fundamental e médio. Divulgado em 2007, o último Relatório de Monitoramento Global feito pela da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) mostrou a difícil situação da educação brasileira. O Brasil, que aparecia na 72ª colocação no “Índice de Desenvolvimento da Educação para Todos”²³ com 0,905, na edição anterior de 2004 - posição já bastante atrasada - perdeu 4 posições e passou para o 76ª lugar, com taxa de 0,901. O alto valor do índice pode trazer a falsa impressão de que a educação está dentre as melhores do mundo mas deve-se ater para o seguinte fato: o Índice de Desenvolvimento é baseado em indicadores para quatro metas que podem ser mais facilmente mensuradas: educação primária universal, alfabetização entre adultos, qualidade (utilizando como indicador a taxa de permanência dos alunos até a 5ª série) e paridade de gênero. Na primeira dessas metas, o Brasil está no 32º lugar no ranking global. Na segunda, no 67º e, na paridade de gênero, na 66º colocação. No entanto, no índice que mede a qualidade do ensino, o país está em 87º lugar.

²³ O “Índice de Desenvolvimento da Educação para Todos” é medido entre os 127 países que assinaram o acordo no Fórum Mundial de Educação de Dacar, no Senegal, em 2000.

TABELA 1 - OS PAÍSES NO RANKING DA UNESCO: OS DEZ MELHORES, PIORES E INTERMEDIÁRIOS, 2006

OS DEZ MELHORES		ÍNDICE	OS DEZ PIORES		ÍNDICE	OS INTERMEDIÁRIOS		ÍNDICE
1. Noruega	0,995		120 - Paquistão	0,640		23 - Cuba	0,983	
2. Reino Unido	0,995		121 - Eritreia	0,634		27 - Argentina	0,979	
3. Eslovênia	0,994		122 - Moçambique	0,631		37 - Chile	0,969	
4. Suécia	0,994		123 - Etiópia	0,616		40 - Portugal	0,967	
5. Coreia do Sul	0,993		124 - Benin	0,583		54 - Uruguai	0,948	
6. Itália	0,993		125 - Guiné	0,579		64 - Venezuela	0,931	
7. Cazaquistão	0,992		126 - Mali	0,559		71 - Equador	0,917	
8. Islândia	0,991		127 - Burkina Fasso	0,531		72 - Bolívia	0,913	
9. França	0,991		128 - Nigéria	0,480		75 - Paraguai	0,902	
10. Dinamarca	0,991		129 - Chade	0,409		76 - Brasil	0,901	

Fonte: UNESCO, 2006

Apesar da melhora nos índices de alfabetização e de matrículas no ensino fundamental, a falta de qualidade principalmente nos primeiros anos da educação fundamental é gritante. O Brasil tem índice de repetência de 32% na primeira série. É mais alto do que no Paraguai (14%) e na Indonésia (11%). Nos países desenvolvidos, esse número é de cerca de 3%. Isso significa que desde a primeira série do ensino fundamental condena-se um terço da população brasileira ao atraso, à repetência e aos problemas de baixa auto-estima (UNESCO, 2007). O Brasil perde a quantia de R\$ 14 bilhões por ano com meninos e meninas que, devido à péssima qualidade do ensino, não aprendem e precisam repetir o ano letivo. Ou pior: desistem dos estudos e deixam, definitivamente, as salas de aulas. A repetência e a evasão escolar nos ensinos fundamental e médio custam, respectivamente, R\$ 9,2 bilhões e R\$ 4,8 bilhões (Agência de Notícias dos Direitos da Infância – ANDI, 2007).

O gasto por aluno do ensino fundamental no Brasil é de pouco mais de US\$ 500 anuais enquanto que o gasto dos membros da OCDE é de US\$ 4.800 por ano. Cria-se um abismo não só entre o Brasil e os países desenvolvidos, mas também entre outros países subdesenvolvidos, como a China e o Chile, que estão avançando na área educacional. Países que saíram da pobreza melhoraram a educação concentrando

esforços no ensino básico. Porém, o Brasil já investe em educação na mesma proporção do PIB que países desenvolvidos, como a Alemanha (UNESCO, 2007). Se não falta investimento, qual é o problema do ensino brasileiro?

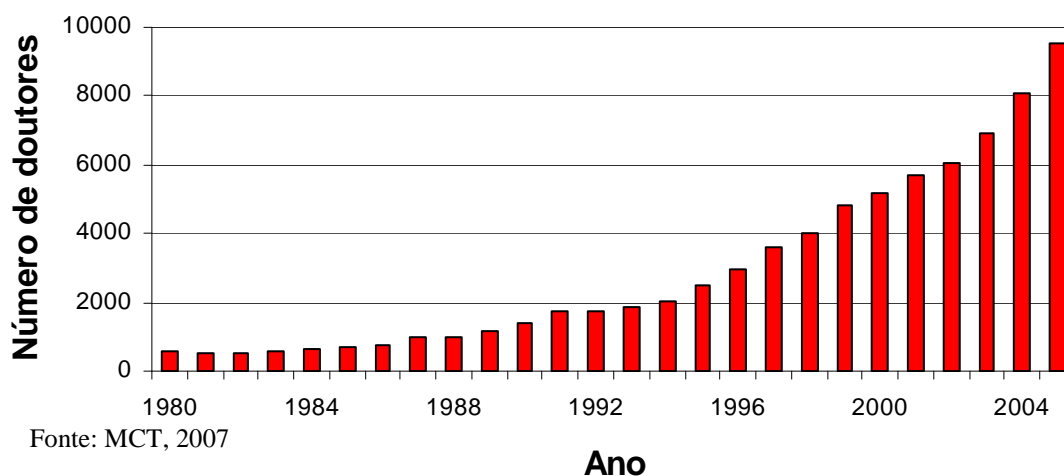
No Brasil, ainda há excesso de investimento no ensino superior e pouco nos ensinos médio e básico, prática que remonta da época da ditadura militar. Um levantamento do Banco Mundial mostra que o Brasil investe no ensino superior quase cinco vezes o que destina aos níveis básico e médio. Um universitário custa o mesmo que 15 alunos do ensino médio. O gasto com um universitário público brasileiro em relação ao PIB é proporcionalmente quatro vezes mais alto do que com um universitário das melhores escolas do mundo. Nada menos que 41% do orçamento do Ministério da Educação vai para as universidades. O ensino básico fica com 3% e o médio leva 1%.

Desta forma, se os ensinos fundamental e médio não recebem investimentos adequados, deve-se esperar que a comunidade acadêmica brasileira madura seja altamente qualificada. E de fato isto ocorre, com ênfase para a pós-graduação. Segundo Velloso (2002), a pós-graduação brasileira adquiriu grande importância no sistema de ensino superior brasileiro, tendo passado por notável crescimento nos anos 90. Tornou-se bastante renomada e destaca-se hoje por suas qualidades dentre os países da América Latina. Deste modo, apesar do índice de matrículas no ensino superior brasileiro ainda ser pequeno em relação aos jovens da faixa etária correspondente, quando comparada ao de outros países da América Latina como, por exemplo, ao da Argentina e ao do México, o número de mestres e doutores no Brasil em relação à população está dentre os maiores da América Latina. Outro fator relevante está no sistema de avaliação brasileiro que, para Velloso, é sem dúvida o mais bem consolidado e desenvolvido da região.

Segundo dados do CNPq, o país tem a maior e mais bem qualificada comunidade de C&T da América Latina e conta hoje com quase de 100.000 pesquisadores, dentre eles mais de 24 mil mestres e cerca de 65.500 doutores. O número de doutores formados no país cresce a cada ano. Segundo dados do MCT, em 2002 formaram-se mais de 6 mil doutores; número que cresceu para 9,5 mil em 2005, e para 10.600 em 2006, resultado acima da meta esperada de governo. Vale lembrar, porém, que este número não corresponde exatamente aos potenciais agentes inovadores do país já que nem todos os doutores formados têm perfil para tanto²⁴.

²⁴ Muitos doutores são formados em ciências básicas que não possuem características inovadoras como Educação, Filosofia, História, Linguística, Letras, Artes, dentre outros.

GRÁFICO 1 - DOUTORES FORMADOS POR ANO NO BRASIL



Dados do CNPq mostram a existência de mais de 21 mil grupos de pesquisa pertencentes a diferentes universidades e institutos de pesquisa e compostos por pesquisadores de alta qualificação. A Tabela 2 mostra a distribuição dos grupos de pesquisa totais e interativos²⁵ por estados brasileiros (ordenados pelo número de grupos de pesquisa interativos). Tais dados podem ser usados como uma *proxy* da interatividade entre empresas e universidades²⁶.

²⁵ Grupos de pesquisa interativos são aqueles em que seus líderes (os respondentes dos questionários aplicados pelo CNPq) declararam que têm ao menos uma relação com firmas e/ ou instituições.

²⁶ O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq reúne informações sobre os grupos de pesquisa em atividade no país abrangendo pesquisadores, estudantes, técnicos, linhas de pesquisa em andamento, produção científica, tecnológica e artística geradas pelos grupos. Apesar do universo abrangido estar aumentando ao longo do tempo, podendo-se supor relativa representatividade da comunidade científica nacional, a base apresenta algumas falhas. Na maioria das vezes, os dados apresentados pela base são subestimados visto que se trata de uma base de informações de preenchimento opcional. Assim, pode acontecer dos questionários não serem preenchidos, de não ocorrer atualização dos mesmos por conta das universidades e institutos de pesquisa, ou ainda de serem preenchidos de forma errônea.

TABELA 2 – GRUPOS DE PESQUISA POR ESTADO, CLASSIFICADOS PELO NÚMERO DE GRUPOS INTERATIVOS – BRASIL, 2006.

Estados	Grupos	Grupos com Interação	Empresas/ Instituições	% de Grupos com Interação*
São Paulo	5.678	528	1.152	9,30
Rio de Janeiro	2.772	264	546	9,52
Rio Grande do Sul	2.180	326	782	14,95
Minas Gerais	1.919	276	707	14,38
Paraná	1.697	216	454	12,73
Santa Catarina	1.078	179	421	16,60
Bahia	972	130	296	13,37
Pernambuco	674	109	240	16,17
Distrito Federal	436	65	140	14,91
Ceará	427	55	107	12,88
Paraíba	372	42	72	11,29
Amazonas	333	37	63	11,11
Pará	329	57	100	17,33
Goiás	298	53	93	17,79
Mato Grosso do Sul	287	17	31	5,92
Rio Grande do Norte	260	33	79	12,69
Mato Grosso	254	26	38	10,24
Espírito Santo	223	22	94	9,87
Alagoas	193	18	24	9,33
Maranhão	138	11	15	7,97
Sergipe	118	22	41	18,64
Piauí	115	6	21	5,22
Tocantins	112	12	21	10,71
Roraima	44	3	8	6,82
Rondônia	43	5	9	11,63
Acre	42	2	8	4,76
Amapá	30	2	2	6,67
Total	21.024	2.516	5.564	11,97

Fonte: Diretório de Grupos Pesquisa do CNPq, 2006. Elaboração própria.

* O índice representa o número de grupos interativos em relação ao total de grupos por UF.

A distribuição do total de grupos reproduz desigualdades nacionais já sabidas, com São Paulo como líder com 5.678 grupos e 528 interativos. Os dados mostram que ainda é modesta a proporção de grupos de pesquisa interativos: quase 12% de todos os grupos relataram interações, o que sugere haver um amplo espaço para aprimoramento. Desta forma, pode-se notar que São Paulo, apesar de liderar em número de grupos totais e interativos, o mesmo encontra-se abaixo da média nacional quando esses são comparados: os grupos interativos representam apenas 9,3% dos grupos totais de pesquisa.

A Tabela 3 apresenta a distribuição de grupos de pesquisa de acordo com as áreas de Ciência e Engenharia (ordenados por número de grupos de pesquisa

interativos). Agronomia lidera quanto a grupos interativos (186) e em termos de número de empresas e/ou instituições com interações (787). As áreas da engenharia também desempenham um importante papel, com 5 campos dentre os 10 líderes na Tabela 2.

TABELA 3 – GRUPOS DE PESQUISA POR ÁREAS DO CONHECIMENTO, CLASSIFICADOS PELO NÚMERO DE GRUPOS INTERATIVOS - BRASIL, 2006.

Área de Conhecimento	Grupos	Grupos com Interação	Empresas/ Instituições
Agronomia	822	206	487
Engenharia Elétrica	452	152	422
Ciência da Computação	583	132	260
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	268	110	368
Química	842	110	204
Engenharia Civil	351	104	286
Engenharia Mecânica	290	97	247
Medicina	1276	95	137
Geociências	462	94	195
Engenharia Química	223	66	185
Ciência e Tecnologia de Alimentos	283	64	144
Medicina Veterinária	366	64	117
Educação	1483	63	176
Engenharia de Produção	228	59	160
Administração	572	56	131
Zootecnia	259	55	135
Ecologia	376	48	112
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	129	48	173
Saúde Coletiva	593	44	73
Engenharia Sanitária	141	43	74
Física	635	43	70
Farmácia	289	39	81
Engenharia Agrícola	107	35	82
Microbiologia	269	34	63
Odontologia	471	31	50
Outros (1)	9.232	624	1.147
Total	21024	2.516	5.579

Fonte: Diretório de Grupos Pesquisa do CNPq, 2006. Elaboração própria.

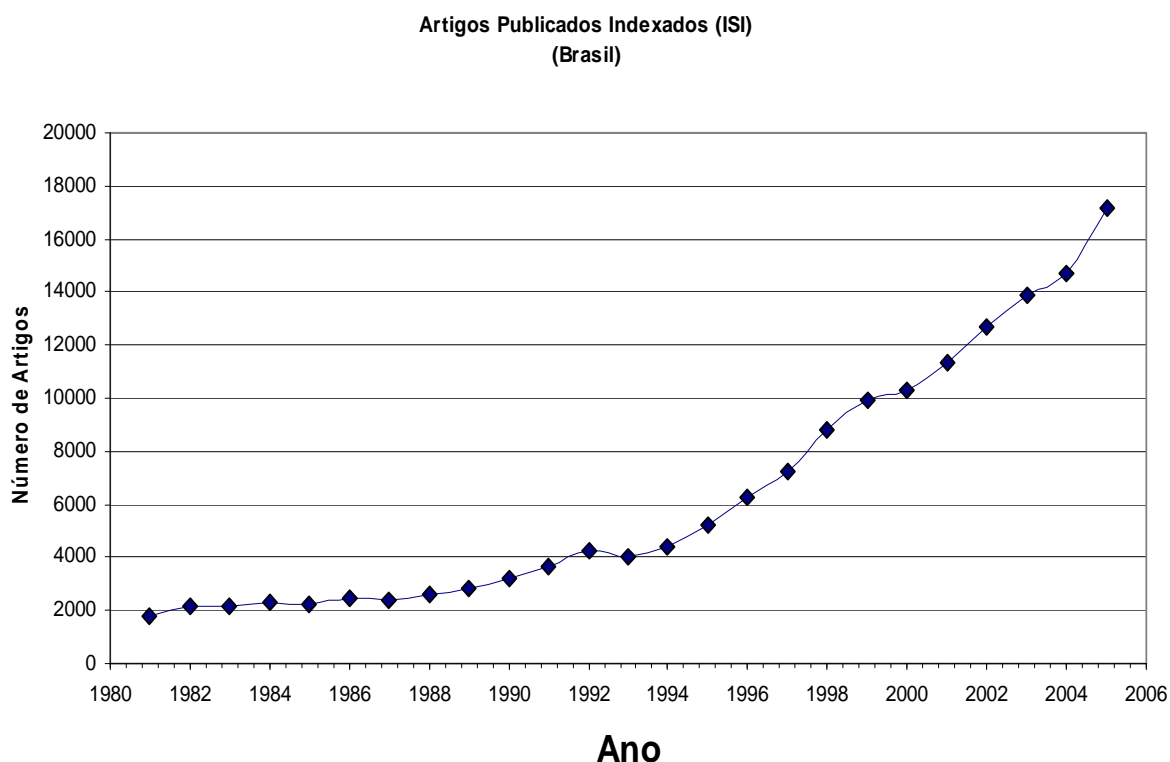
(1) Existem mais 50 áreas de Ciência e Engenharia.

O Brasil conquistou, em 2006, a 15ª posição no ranking dos países com maior produção de conhecimentos científicos do mundo. Os pesquisadores brasileiros publicaram 17.155 artigos nas mais importantes revistas científicas do mundo, quatro vezes menos do que os alemães, que publicam 8,1% do total mundial²⁷. O excelente

²⁷ Todas as universidades brasileiras subiram de posição em 2007 no ranking internacional de produção científica feito pelo Instituto de Altos Estudos da Universidade Xangai Jiao Tong, na China, refletindo a relação direta do crescimento da ciência brasileira de alto nível com a formação de mestres e doutores.

desempenho do Brasil nas publicações científicas permite considerar que a pós-graduação está capacitada e qualificada para dar suporte técnico-científico, integrar-se ao projeto nacional e contribuir decisivamente para o desenvolvimento tecnológico e de inovação, atuando efetivamente no segmento industrial público ou privado.

GRÁFICO 2 – ARTIGOS CIENTÍFICOS DO BRASIL INDEXADOS NO ISI



Fonte: MCT, 2007

Mas um sistema de inovação de sucesso não se faz apenas com acadêmicos qualificados e novos conhecimentos. Estes elementos devem se adentrar no mundo da produção e, de ativos intangíveis, tornam-se ativos tangíveis, bens inovadores com utilidade e aplicabilidade. Essa transformação deve ocorrer dentro das empresas, as únicas responsáveis por, de fato, realizar inovação. Assim, não existe relação direta entre inovação e número de doutores formados e ou de artigos científicos publicados.

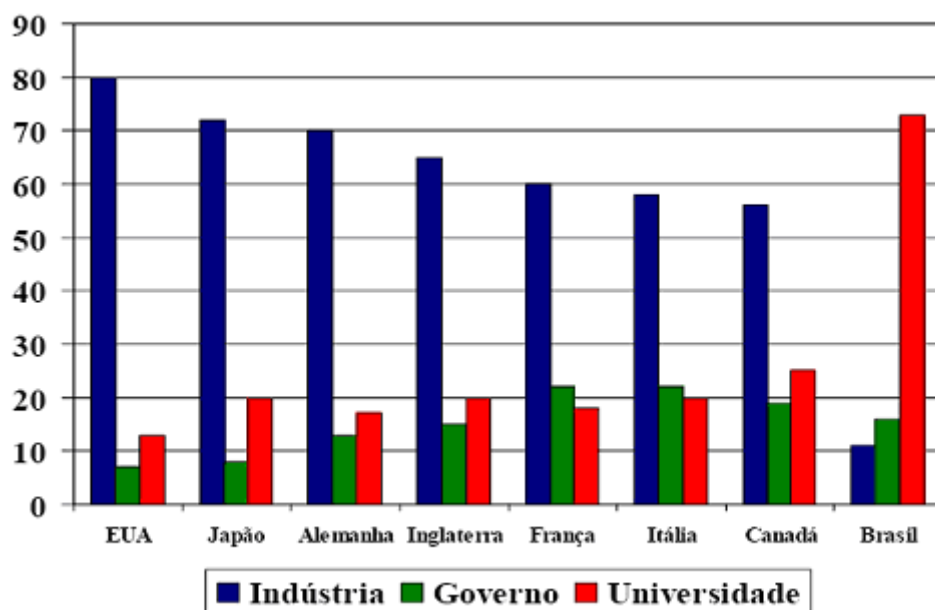
O Brasil sofre com a enorme distorção que existe em seu sistema de C&T: seus mestres e doutores, que deveriam estar trabalhando no setor produtivo para então gerar inovação, estão concentrados nas universidades. Por um lado, a oferta de agentes aptos à inovação está reprimida e limita-se a atuar apenas nas áreas universitárias e em centros de pesquisa, não ousando atuar nas áreas práticas do desenvolvimento econômico. Por

outro, a estrutura produtiva brasileira não tem cultura inovadora e, portanto, não demanda tais qualificações no seu quadro de funcionários. A demanda por ativos e qualificações tecnológicas é baixa, pois a estratégia competitiva tendo a inovação como foco não é prioridade dentre a maioria das empresas brasileiras. Desta forma, em todas as áreas da ciência, cerca de 3/4 dos doutores trabalham na academia, ou seja, em instituições de ensino superior e institutos de pesquisa. O resultado é que menos de 23% dos cientistas brasileiros trabalham em empresas privadas.

Segundo Lotufo (2005), cerca de 30 mil pesquisadores e engenheiros trabalhavam em empresas em 2005, correspondendo a pouco menos de 23% do total de pesquisadores e engenheiros do país. Já a Coréia, que investiu pesadamente em seu sistema inovativo nos anos 80, contava com 54% de seus pesquisadores e engenheiros trabalhando em suas empresas produtivas, o que equivale a 94 mil pessoas. Esses números tornam-se ainda maiores quando olhamos para Canadá (64%), Japão (65%) e EUA, que possuem 790 mil pessoas de alta qualificação atuando no setor produtivo, equivalendo a mais de 80% do total de pesquisadores e engenheiros do país.

Tais dados refletem a limitada conversão de conhecimento em bens economicamente viáveis e logo, em inovação. São as empresas que geram riqueza e que têm a capacidade de inovar. Apenas uma pequena parte dos doutores e mestres, ou seja, dos pesquisadores qualificados para inovar concentram-se maciçamente nas universidades estão inseridos no setor produtivo, utilizando e focando suas capacitações para a inovação produtiva.

GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DE PESQUISADORES E ENGENHEIROS DE P&D



Fonte: MCT, 2007

O mesmo acontece com o montante crescente de artigos científicos publicados pelo país: muitos deles são apenas “mais inventos que ficarão na gaveta”, ou seja, idéias sem aplicabilidade econômica. Assim sendo, o Brasil participa infimamente com 0,2% nas patentes mundiais e cai no ranking mundial de patentes. Dados publicados pelo relatório anual da Organização Mundial de Propriedade Industrial (OMPI) mostram que o Brasil ocupa a 28ª posição no ranking, solicitando, em 2004, apenas 700 patentes no exterior. Em relação ao número de habitantes, o Relatório da Organização Mundial de Propriedade Intelectual mostra que, no Brasil, são registrados 21 pedidos de patentes para cada 1 milhão de habitantes. Menos do que na Argentina (28), bem menos do que a média mundial (148) e muito menos do que no campeão de patentes em 2004, o Japão (2.884)²⁸.

Entre os donos de todas as patentes registradas no mundo, os dados apontam que americanos e japoneses, juntos, detêm 51% dos direitos. O número de patentes registradas por brasileiros no mundo perde espaço não só para tais países desenvolvidos, mas também para países emergentes, como China, Coréia do Sul e Cingapura. Além do problema do baixo número de patentes solicitadas e registradas pelo país, soma-se o longo tempo necessário para conseguir um registro no Brasil.

²⁸ Estes dados incluem patentes de todos os setores e não apenas a indústria de transformação.

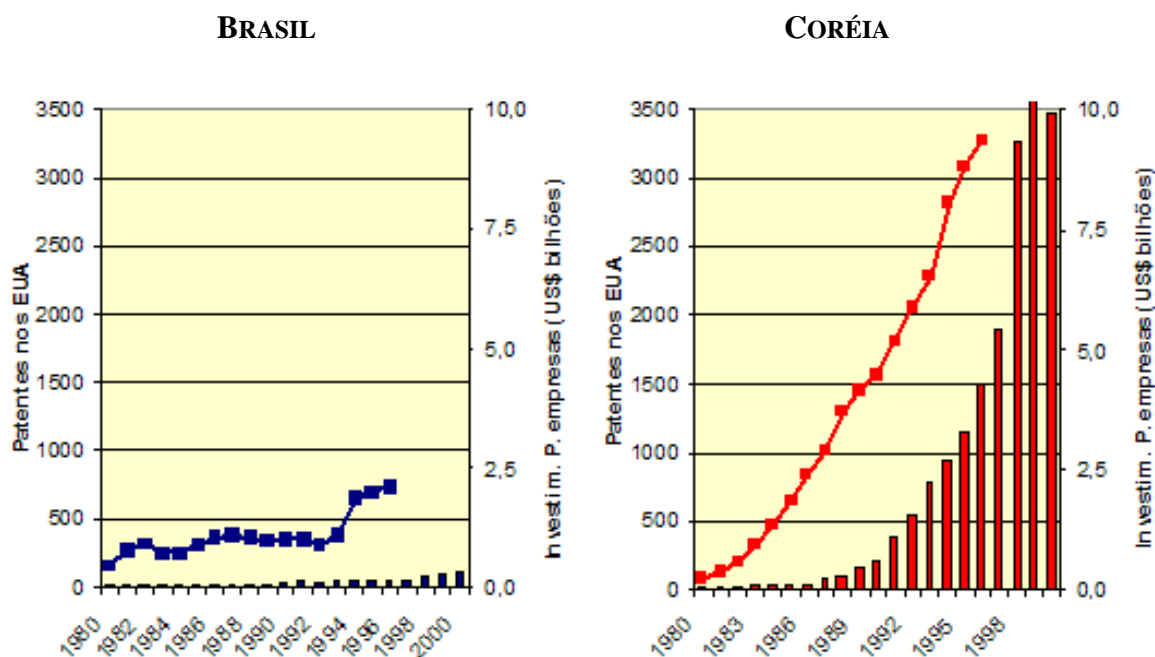
O ranking de patentes da indústria, elaborado sob as patentes de áreas industriais registradas, mostra que no país, ao contrário dos países desenvolvidos, quem mais recorre a patentes são setores tradicionais. Figuram entre os dez líderes do indicador de patentes setores como os de artigos de borracha e veículos. Desta forma, percebe-se que as patentes são registradas por setores tradicionais, fora do eixo de alta tecnologia, longe dos setores que mais geram riqueza. Áreas de ponta, como farmácia, biotecnologia e comunicações, sequer estão no ranking dos dez maiores "patenteadores".

O relatório anual da OMPI destaca que o escritório de propriedade intelectual no Brasil, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), é um dos mais procurados para o registro de patentes, destacando-se como o 11º escritório mais procurado por empresas e inventores no mundo, superando o de França, Índia e Itália. Porém a taxa de aprovação de pedidos de patentes é inferior a 5%.

Se comparado ao PIB, a taxa de registro também está abaixo da média mundial no Brasil. São feitos 2,8 pedidos de patentes por cada US\$ 1 bilhão do PIB. A média mundial é de 19 pedidos de patentes por US\$ 1 bilhão. O recorde é da Coreia, com 116 patentes por bilhão. Por esse cálculo, China, Ucrânia, Rússia, Polônia e Cingapura superam o Brasil.

Outra constatação é de que o dinheiro gasto no Brasil com pesquisa e desenvolvimento não tem gerado patentes na mesma proporção que outros países emergentes. Apenas 0,30 patentes são geradas para cada US\$ 1 milhão gastos em pesquisas, ou seja, para cada patente no Brasil são necessários US\$ 3 milhões. A média mundial é de que US\$ 1 milhão em pesquisa gera 0,8 patentes. Na Coreia, esse mesmo volume de dinheiro gera 4,6 patentes, enquanto no Japão 3,4 patentes. China, EUA, Argentina, Tailândia, Rússia e Ucrânia apresentam um melhor desempenho que o brasileiro. O Gráfico 4 mostra a grande diferença existente entre a proporção de investimentos empresariais por patente depositada nos EUA da Coreia e do Brasil, ao longo dos anos, corroborando com a argumentação acima. Enquanto na década de 80 o Brasil ultrapassava a Coreia tanto no número de patentes depositadas nos EUA como no montante investido em P&D por empresa, na década seguinte o Brasil mostra-se estagnado enquanto que a Coreia cresce exponencialmente nos investimentos em P&D e chega a quase 3,5 mil patentes depositadas apenas em 1998.

GRÁFICO 4 – PATENTES E INVESTIMENTO EMPRESARIAL EM P&D: BRASIL E CORÉIA



Fonte: MCT, 2007

Somando a precariedade do ensino básico e fundamental no país, a pequena participação de doutores e mestres no setor produtivo e o baixo número de patentes pedidas e registradas no Brasil, tem-se como resultado, de um lado, uma baixa competitividade do setor produtivo que não tem cultura inovadora e raramente desenvolvem P&D; e de outro, a concentração de C&T&I em universidades e centros de pesquisa e a dificuldade de transformação de conhecimento da academia, dos cientistas e da universidade para atender à demanda real das empresas.

Assim, ao analisar o número de empresas inovadoras no Brasil, depara-se com um conjunto de firmas menor que o esperado. Apesar dos dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) do IBGE, divulgada em 2007, apontarem evolução positiva em relação à inovação nas empresas, este pode ser considerada pouco expressiva. Entre 2003 e 2005, os gastos das empresas industriais brasileiras com inovação aumentaram de 2,5% da receita líquida para 2,8%. O número de empresas inovadoras na indústria subiu para 30.377 mil de 2003 a 2005, um aumento de 8,4% em relação ao triênio 2001-2003. A pesquisa aponta que das 33 atividades industriais observadas nesse período, 21 obtiveram aumento nas taxas de inovação. No entanto, a proporção de empresas inovadoras em relação ao total de empresas industriais manteve-

se praticamente estável, passando de 33,3% entre 2001 e 2003 para 33,4%. Porém, deve-se atentar para o fato de que a definição de empresa inovadora pela PINTEC pode representar empresas que adquirem novas tecnologias pela compra de máquinas e equipamentos.

Essa estabilidade na média nacional foi determinada pelo conjunto das atividades industriais que se retraiu, maioria constituída por empresas de menor porte (10 a 49 empregados). É justamente o segmento que mais influi na média nacional, por representar 79,4% do universo pesquisado. A pesquisa mostra que dessas 12 atividades que diminuíram o ritmo inovativo, nove concentram 64% das empresas inovadoras que empregam 10 a 49 pessoas: vestuário e acessórios, produtos alimentares, produtos do metal, máquinas e equipamentos, artigos do mobiliário, artigos de borracha e plástico, produtos da madeira, têxtil e produtos diversos. Por outro lado, foram as empresas industriais de médio porte (100 a 499 empregados) que tiveram aumentos mais significativos nas taxas de inovação entre os dois triênios (2001-2003 e 2003-2005). Alcançaram 55,5% de 2003 a 2005, frente ao percentual de 43,8% no período de 2001 a 2003.

Se o número de empresas inovadoras é baixo, é de se supor que o montante daquelas que fazem P&D, ou ainda, que interagem com universidades e centros de pesquisa também o seja. Uma idéia geral das firmas industriais, do seu compromisso com P&D e a importância das universidades como fontes de informação podem ser vistos nas Tabelas 4 e 5²⁹.

Pode-se notar que o número de empresas que inovam é de apenas 33% do total de empresas industriais, valor que cai ainda mais para empresas que fazem P&D e P&D contínuo: estas somam, respectivamente, apenas 5,8% e 2,9% das empresas industriais totais. Fato bastante marcante é a pequena quantidade de empresas que considera universidades como importantes fontes de informação para suas atividades inovativas: 649 empresas; 0,7% da toda indústria produtiva brasileira. Uma conjectura possível é a que sugere que firmas e universidades com P&D contínuo indicam que universidades são fontes de pesquisa mais importantes em face de firmas que realizam P&D ocasionalmente. Para o Brasil como um todo, 26,7% das firmas com P&D contínuo indicam as universidades como importantes fontes de informação. Essa porcentagem é

²⁹ Os dados das Tabelas 4 e 5 são resultado de tabulações especiais preparadas pelo IBGE e retratam o PINTEC do triênio 2001-2003.

quase duas vezes a média para firmas com P&D ocasional: apenas 13,9% delas indicam as universidades como importantes fontes de pesquisa.

TABELA 4 – EMPRESAS INDUSTRIAIS E INOVADORAS, CLASSIFICADAS PELO TOTAL DE EMPRESAS QUE REALIZAM P&D CONTÍNUO – BRASIL, 2003

Estados	Empresas Industriais	Empresas Inovadoras	Empresas que fazem P&D	Empresas que fazem P&D contínuo			
				Total	Empresas que indicaram as universidades como importante fonte de informação	Empresas que indicaram a universidade como fonte de informação não importante	% Empresas que indicaram a universidade como importante
São Paulo	29,650	9,209	2,212	1,173	306	867	26.05
Rio Grande do Sul	8,273	3,304	736	357	84	272	23.69
Santa Catarina	6,915	2,480	480	244	49	195	19.98
Minas Gerais	10,028	3,503	410	180	80	100	44.55
Rio de Janeiro	5,468	1,367	273	134	31	103	23.17
Paraná	7,057	2,607	354	121	19	103	15.33
Amazonas	530	203	51	38	16	22	42.66
Bahia	1,928	641	60	29	8	21	27.80
Pernambuco	1,674	485	39	26	11	14	44.54
Goiás	2,221	737	53	23	10	13	43.56
Ceará	1,785	603	27	15	8	7	54.03
Pará	1,106	378	46	15	9	6	59.58
Espírito Santo	1,776	645	51	12	4	7	37.27
Total	84,262	28,036	4,941	2,432	649	1,783	26.70

Fonte: PINTEC, IBGE, 2005.

A Tabela 5 agrega um conjunto de firmas inovadoras de acordo com suas características de P&D (P&D realizado interna ou externamente) e investiga a relação entre essas características e a importância das universidades como fontes de informação. Existe uma relação direta entre P&D e a importância das universidades em termos relativos.

TABELA 5 – IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA COMO FONTES DE INFORMAÇÃO DAS ATIVIDADES INOVATIVAS DAS EMPRESAS NO BRASIL, DE ACORDO COM O TIPO DE P&D REALIZADO – BRASIL, 2003.

	Importante		Não Importante		Total	
	N	%	N	%	N	%
P&D interno	719	16.7%	3,452	83.3%	4,171	14.9%
P&D externo	123	34.1%	309	65.9%	432	1.5%
P&D interno e externo	278	40.6%	491	59.4%	769	2.7%
Não P&D	1,225	6.1%	21,438	93.9%	22,663	80.8%
Total	2,345	8.4%	25,690	91.6%	28,035	100.0%

Fonte: PINTEC, IBGE, 2005.

Imediatamente, percebe-se que a maioria das firmas inovadoras não pratica P&D (22.663 contra 28,035 firmas inovadoras). Essas firmas que não fazem P&D representam a menor percentagem de firmas que indicam as universidades como importantes fontes de informação (apenas 6,1%). Albuquerque *et. al.* (2005b), em sua investigação sobre a PINTEC de 2003, ressaltam que o montante significativo de empresas que não realizam atividades de P&D mas valorizam as universidades é próximo ao total de empresas que realizam atividades internas e externas de P&D e valorizam as universidades. Uma explicação sugerida pelo autor é que essas empresas estariam utilizando os recursos das universidades como substitutos do investimento interno, possivelmente em função da restrição de recursos financeiros.

Por outro lado, o conjunto de firmas que fazem P&D interno e externo (769 firmas) alcança a maior percentagem de firmas que indicam as universidades como importantes fontes de informação (40,6%). No meio existem firmas com P&D interno (16,7% indicando universidades como fontes importantes, quase três vezes mais que a percentagem de firmas que não realizam P&D) e firmas com P&D externo (34,1% que indicam universidades como fontes importantes para elas). Existe a identificação de um gradiente na importância das universidades como fonte de informação para a inovação, importância que cresce das firmas que não fazem P&D, em um extremo, para as firmas que fazem tanto P&D interno quanto externo, no outro extremo.

CAPÍTULO 3 – A INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO PARANÁ

3.1. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO PARANÁ: DADOS HISTÓRICOS

Seguindo a tendência brasileira, o sistema de inovação do Paraná encontra-se imaturo ou incompleto, visto que há diversos problemas de comunicação e interligação entre as dimensões científica e tecnológica do estado. A economia paranaense também teve sua industrialização tardia. Até os anos 70 a agropecuária era o líder econômico caracterizando uma economia composta por bens de baixo valor agregado e grau de intensidade tecnológica praticamente nulo. As instituições de ensino e de C&T surgiram com mais força e representatividade após os anos 70, visto que a demanda industrial por serviços tecnológicos ou científicos era ínfima nos períodos anteriores.

Durante o século XIX, a economia paranaense era bastante tradicional, baseada nas atividades extrativas vegetais da erva-mate e da madeira, bem como na pecuária extensiva. O crescente fluxo migratório europeu a partir do último quartil do século XIX formou uma incipiente estrutura urbana em regiões paranaenses como em áreas do litoral, o planalto de Curitiba e os campos naturais de Ponta Grossa, Guarapuava e Palmas. O século XX foi marcado pela progressiva ocupação de todo o território paranaense com agricultura e pecuária intensivas voltadas tanto para atender o mercado interno quanto para a produção de mercadorias exportáveis, com destaque para o café. O Estado atuava ainda na indústria, visto que além de exercer atividades industriais de caráter urbano, era o responsável pelo beneficiamento primário dos produtos decorrentes da agricultura e pecuária implementadas (Passos, 1999).

Acompanhando a evolução da economia paranaense, a infra-estrutura de C&T foi sendo construída. As ofertas de inovações mais efetivas, no sentido de produção de conhecimentos aplicáveis a processos produtivos, situavam-se nas atividades dos institutos de pesquisa agropecuárias. Desta forma, frente às necessidades do setor produtivo, em 1918, foi instalada a primeira unidade de pesquisa agropecuária do estado do Paraná, em Ponta Grossa, a Estação Experimental do Trigo, hoje IAPAR; assim como a Escola de Agronomia e Veterinária da antiga Universidade do Paraná, em Curitiba. Em 1942 criou-se o Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, hoje, o principal centro tecnológico do Paraná, o Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR).

A década de 60 foi marcada pelo aceleração do crescimento industrial e pela instalação progressiva de infra-estrutura de transportes, energética, urbana e de serviços sociais básicos. O Estado aumentava sua presença na economia industrial do Paraná internalizando diversas atividades agroindustriais disseminadas em todo o território. Mesmo com o aumento da industrialização, a agropecuária possuía importância quase absoluta na geração de renda interna, empregos e produtos para exportação até o final dos anos 60. Isso fez com que, ao longo dos anos 50 e 60, fossem incentivadas instalações de outras unidades de pesquisa no Paraná, algumas pertencentes ao Ministério da Agricultura e outras pertencentes à Secretaria Estadual de Agricultura.

A produção industrial assumiu a liderança econômica paranaense nos anos 70 enquanto que a agropecuária, que não havia deixado de crescer, passou a ser compreendida no interior da dinâmica do moderno *agrobusiness*. Instalaram-se, principalmente na Região Metropolitana da Curitiba, grandes plantas industriais nos setores de metalurgia, mecânica, química e petroquímica. Em Curitiba, criava-se a Cidade Industrial de Curitiba (CIC) com indústrias madeireiras, alimentícias, de montagem de máquinas, tecidos e frigoríficos; enquanto as cidades do interior eram beneficiadas com indústrias de transformação de produtos primários como soja, trigo, milho, madeira, dentre outros. Porém, conforme aponta Passos (1999), até a década de 70, as unidades empresariais paranaenses caracterizavam-se, quase todas, por não disporem de atividades internas de P&D, e por basearem suas estratégias de crescimento em termos tecnológicos basicamente na aquisição de bens de capital mais avançados, de acordo com os padrões de competição setoriais vigentes na economia brasileira.

Em meados da década de 70, surgiu no Brasil a percepção da importância da implantação de C&T como elemento central e decisivo para a estratégia nacional de maior competitividade industrial. Começaram, então, os primeiros esforços mais significativos e sistematizados de indução e fomento de C&T pelas instâncias de governo federal e estadual. No Paraná, as instituições estaduais de pesquisa e ensino do sistema agrícola/ agrário, instaladas nas décadas passadas, sofreram uma profunda reformulação e foram absorvidas por instituições novas e modernas como o IAPAR, criado em 1972 e a EMBRAPA, criada em 1973. A EMBRAPA, importante centro de pesquisa agropecuária em todo o Brasil, criou, em 1975, duas unidades de pesquisa no Paraná: o Centro Nacional de Pesquisa de Soja e o Centro Nacional de Pesquisa Florestal, ambos compatíveis com as demandas agropecuárias do Paraná à época.

O sistema educacional paranaense vigente na década de 70, embora se mantivesse em constante crescimento, seguia a tendência nacional de baixa qualidade do ensino básico e fundamental. O ensino superior, em geral, não possuía perfil tecnológico ou inovativo. Mesmo nas áreas tecnológicas do ensino superior, apesar da tendência para o ramo das engenharias, seus profissionais não tinham uma formação voltada especificamente para constituir perfis inovadores. Em suma, era insuficiente a oferta de profissionais, que, internalizados nas empresas produtivas, pudessem ser aptos à inovar (IPARDES, 1982).

Os anos 80 marcam a estagnação da economia brasileira. Porém, apesar da crise que abalou o país, a década trouxe maior representatividade funcional e orçamentária de dispêndios com C&T conferidas pelo Governo do Paraná e pela criação dos primeiros organismos estaduais voltados ao fomento de C&T no estado. Conforme Cunha (1995), ao longo dos anos oitenta processou-se no Paraná uma série de mudanças na política de industrialização através da reorientação dos instrumentos tradicionais de atração do capital industrial. Buscou-se, por esta época, uma definição de estratégias de política científica e tecnológica cuja orientação direcionou-se para a implantação, em nível local, de núcleos de inovação com base nos novos paradigmas tecnológicos.

Desta forma, em 1989, foi incorporado no texto da Constituição Estadual, o Artigo 205, que previa a aplicação anual de uma parcela da receita tributária do estado, não inferior a 2%, ao fomento da pesquisa científica e tecnológica. Tal montante aplicado deveria ser gerido por órgão específico com representações do Poder Executivo, das comunidades científica, tecnológica, empresarial e trabalhadora, a ser definida em lei.

Após praticamente uma década e meia de estagnação econômica, em meados dos anos 90, surgiram novos investimentos no Paraná com a instalação de empresas montadoras de automóveis, motores, caminhões e eletrodomésticos, acompanhados de boa parte da cadeia produtiva que as seguem. Ainda assim, pode-se afirmar que o baixo dinamismo tecnológico prevalecia no conjunto de empresas privadas paranaenses. Um dado interessante que serve como exemplo é abordado por Passos (1999) quando analisa o comportamento das empresas industriais na demanda por recursos para inovação através dos Programas de Desenvolvimento Tecnológico-Industrial e Agropecuário (PDTI/ PDTA). Segundo o autor:

“O PDTI apresentava, até 5 de novembro de 1997, um número de 79 programas aprovados, envolvendo 123 empresas, com volume de R\$ 1.986,81 milhões aplicados, mobilizados pela renúncia fiscal de R\$ 481,15 milhões (Passos, p. 340, 1999)”.

Desse montante nacional de 123 empresas participantes do programa, apenas 3 tinham suas sedes localizadas no estado do Paraná, o que demonstra a grande insuficiência de mobilização tecnológica empresarial.

Em 1998, instituiu-se o Fundo Paraná a fim de atender tanto as exigências da Constituição Federal, a qual determina que o Estado deve promover e incentivar o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica, bem como da Constituição Estadual de 1989, principalmente de seu Artigo 205. A regulamentação deste dispositivo constitucional foi realizada pela Lei Estadual nº 12.020, de 9 de janeiro de 1998, a qual instituiu o Fundo Paraná com as funções de apoiar o financiamento de programas, projetos e ações de cunho científico e tecnológico. Seus recursos, constituídos principalmente por repasses do Tesouro do Estado, seriam aplicados de acordo com as diretrizes específicas definidas pelo Conselho Paranaense de Ciência e Tecnologia (CCT – Paraná). O CCT – Paraná era o órgão imediato de assessoramento superior do Governador do estado, responsável pela formulação e implementação da Política Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PDCT), e parte integrante da política de desenvolvimento econômico e social do estado. Desta política é que emanaram as diretrizes para as aplicações dos recursos do Fundo Paraná.

No mesmo ano de 1998, através do Decreto Estadual nº 4.634, foi instituído o Serviço Social Autônomo Paraná Tecnologia, bem como aprovado seu estatuto. Tratava-se de uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos e de interesse social. O Paraná Tecnologia, por meio de um contrato de gestão com o governo do estado, era responsável pela gestão do Fundo Paraná. Além disso, tinha como função a aplicação e operacionalização dos recursos destinados a programas e projetos estratégicos de Governo.

Atualmente, a economia paranaense continua sendo fortemente representada pelo setor agropecuário, onde se destaca a produção principalmente de grãos como o trigo, o milho e a soja, a criação de rebanhos bovinos e suínos, além da pecuária leiteira. A produção industrial, carro-chefe da economia paranaense, é bastante diversificada

destacando-se as indústrias automobilísticas, de papel e celulose, química, madeireira, alimentícia, de fertilizantes, eletroeletrônica, metal-mecânica, de cimento, têxtil e de cerâmica, além, é claro, da agroindústria, principalmente no processamento de grãos. Percebe-se ainda o desenvolvimento recente, porém constante e ascendente, das indústrias de *software* e de Tecnologia da Informação e Comunicação (empresas de TIC).

A percepção da importância da C&T para a capacidade de competição e crescimento econômico do Paraná é refletida no surgimento de novos esforços públicos de mobilização tecnológica, de fomento à pesquisa e inovação, de capacitação, dentre outros. Merece destaque a criação, em 1999, da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, entidade de direito privado de amparo à pesquisa em C&T e à formação de recursos humanos do estado que constitui o sistema público de C&T.

Em 2003, por meio do Decreto nº 1.952, foi determinada a nulidade do contrato de gestão entre o “Paraná Tecnologia” e o Estado do Paraná, e definição da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI) como responsável pela gestão do Fundo Paraná, assim como pela aplicação e operacionalização dos recursos destinados aos programas e projetos estratégicos de Governo. Atendendo às novas diretrizes estaduais para apoio e fomento a C&T, a SETI criou uma resolução que dava origem a Unidade Gestora do Fundo Paraná (UGF), a qual cumpriria as funções exercidas pelo Paraná Tecnologia.

Com o intuito de promover a cooperação entre instituições da área de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Paraná, criou-se o Programa Paranaense de Cooperação em Inovação (PPCI). Implementado em 2005, o programa visa estruturar redes temáticas de cooperação em inovação em áreas de interesse estratégico para o estado. A idéia é evitar a duplicação de esforços e a superposição de ações através da formação de parcerias e articulação das instituições envolvidas, permitindo a formação de sinergias de interação das instituições de C&T entre si e destas com as empresas, o desenvolvimento de uma cultura associativa e cooperativa, além de um maior alcance tecnológico e inovativo das ações.

A Lei nº 15.123 de 2006 modifica a Lei nº 12.020/ 98 no que se refere ao Fundo Paraná. Atualmente, a regulamentação e destinação dos recursos do Fundo são de 30% à Fundação Araucária para a aplicação em programas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico e formação de recursos humanos do estado; até 20% ao

TECPAR para aplicação em programas e projetos de desenvolvimento tecnológico; e até 50% à UGF, para aplicação em programas e projetos estratégicos de governo.

Percebe-se, dessa forma, assim como acontece a nível nacional, a existência de diversos esforços de incentivo ao P&D e à interação do setor produtivo com as instituições de C&T paranaenses através de Programas Estaduais de Desenvolvimento, da instituição de Leis e Decretos e pelo novo papel assumido pela SETI no estado. Porém, como será visto na seção seguinte, o número de empresas inovadoras paranaenses, que cooperam com a infra-estrutura de C&T local e consideram esse canal de transmissão de conhecimento uma fonte importante para seu processo inovativo, ainda é pequeno, refletindo que tais políticas de incentivo nem sempre são usufruídas em sua totalidade.

3.2. EVIDÊNCIAS DA INTERAÇÃO NO PARANÁ: DADOS EMPÍRICOS

O sistema de inovação paranaense, apesar de suas limitações, possui uma gama de programas de incentivo à cooperação e ao investimento em P&D pelo setor produtivo. Além disso, possui uma infra-estrutura de C&T bastante organizada e diversificada, abrangendo centros de tecnologia, laboratórios de testes e certificação, institutos de pesquisa e organismos de ensino técnico, tecnológico e superior. Desta forma, assim como foi feito a nível nacional, ressalta-se nesta seção alguns pontos importantes do sistema de inovação do Paraná a fim de verificar a abrangência e a intensidade da cooperação no estado.

Frente a oferta de serviços científicos e tecnológicos ao setor produtivo, é importante ressaltar algumas evidências empíricas que podem ajudar na identificação das empresas que se utilizam dessa infra-estrutura de C&T do Paraná e que, através da cooperação, desenvolvam efetivamente inovações. Segundo dados da PINTEC (2005), o Paraná possui 2.607 empresas industriais inovadoras, o que corresponde a 9,3% das empresas inovadoras brasileiras e a quase 37% das empresas industriais paranaenses. Este último número, apesar de relativamente baixo, não é de todo inexpressivo visto que apenas 33,2% das empresas industriais brasileiras são inovadoras. Estes dados refletem a cultura industrial brasileira, e conseqüentemente paranaense, ainda pouco inovadora e tecnologicamente competitiva. Além do baixo índice de empresas inovadoras no Paraná, verifica-se o pequeno número de empresas inovadoras que fazem P&D (13,5% das empresas inovadoras paranaenses) e que fazem P&D contínuo (4,6% das empresas

inovadoras paranaenses e 34% das empresas inovadoras que fazem P&D no Paraná) no estado (Tabela 6).

Deve-se ressaltar, porém, que nem todas as empresas paranaenses que inovam possuem relações de cooperação com instituições de C&T. Ao buscar dados sobre a interação dessas empresas inovadoras com a dimensão científica e tecnológica existente no estado, percebe-se que apenas 15% das empresas inovadoras que realizam P&D contínuo (19 empresas) consideram as universidades como importantes fontes de informação para seus processos inovativos. Isso corresponde a 0,7% das empresas inovadoras do Paraná e apenas 0,26% das empresas industriais existentes no estado, o que ratifica, mais uma vez, o baixo nível de interação entre as dimensões científicas, tecnológicas e produtivas no Paraná (ver Tabela 4).

TABELA 6 – EMPRESAS INDUSTRIAIS, INOVADORAS E QUE REALIZAM P&D – PARANÁ, 2003

Estado	Empresas Industriais	Empresas Inovadoras	Empresas inovadoras que realizam P&D	Empresas inovadoras que realizam P&D contínuo
Paraná	7.057	2.607	354	121
Brasil	84.262	28.036	4.941	2.432
PR/BR (%)	8,37	9,30	7,16	4,98
/ E. industriais PR (%)	--	36,94	5,02	1,71
/ E. inovadoras PR (%)	--	--	13,58	4,64
/ E. fazem P&D PR (%)	--	--	--	34,18

Fonte: PINTEC, 2005. Elaboração própria.

Apesar do pequeno número de empresas inovadoras, principalmente daquelas que interagem com universidades e centros de pesquisa, pode-se afirmar que o Paraná possui uma forte infra-estrutura de C&T difundida por todo seu território. Segundo dados da SETI (2008), ao todo, são mais de 30 centros de prestação de serviços tecnológicos que vão desde testes e ensaios laboratoriais, informação e difusão tecnológica, metrologia e certificação, até pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico (Ver Anexo 1).

O sistema de ensino paranaense é composto por quase 100 instituições de ensino superior espalhadas pelo estado, sendo 2 instituições públicas federais, 15 instituições públicas estaduais e 1 instituição pública municipal (ver Anexo 2). Além dessas instituições de ensino superior existem ainda 23 Centros de Educação Contínua e

Desenvolvimento Profissional do SENAI (SETI, 2008). Inseridos no sistema científico paranaense estão quase 8 mil pesquisadores, dentre eles 2.459 mestres e 4.613 doutores, os quais compõem 1.697 grupos de pesquisa ativos (Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, CNPq, 2006). Analisando os grupos de pesquisa paranaenses, percebe-se que a grande maioria está concentrada nas áreas de Agronomia, Química e Recursos Florestais/ Engenharia Florestal, fato que reflete o peso industrial e econômico dos segmentos agroindustrial e madeireiro no estado do Paraná. Dentre os grupos de pesquisa paranaenses apenas 12,7% são interativos, ou seja, existe pequena interação dos grupos de pesquisa com o setor produtivo (Tabela 7).

TABELA 7 – GRUPOS DE PESQUISA POR ÁREAS DO CONHECIMENTO, CLASSIFICADOS PELO NÚMERO DE GRUPOS INTERATIVOS – PARANÁ, 2006.

Área de Conhecimento	Grupos	Grupos com Interação	Empresas e Instituições	Empresas/ Grupos com Interação
Agronomia	93	26	50	1,92
Química	87	13	22	1,69
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	24	13	44	3,38
Ciência da Computação	57	8	23	2,88
Engenharia Mecânica	15	8	16	2,00
Medicina Veterinária	46	8	11	1,38
Engenharia Agrícola	13	7	15	2,14
Engenharia de Produção	24	7	24	3,43
Engenharia Elétrica	30	7	17	2,43
Farmácia	35	7	11	1,57
Física	40	7	9	1,29
Geociências	28	7	13	1,86
Zootecnia	29	7	16	2,29
Botânica	17	6	13	2,17
Economia	35	6	8	1,33
Administração	54	5	7	1,40
Ciência e Tecnologia de Alimentos	36	5	6	1,20
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	14	5	32	6,40
Medicina	62	5	9	1,80
Engenharia Civil	23	4	5	1,25
Engenharia Sanitária	10	4	4	1,00
Microbiologia	19	4	5	1,25
Bioquímica	24	3	6	2,00
Desenho Industrial	11	3	18	6,00
Farmacologia	14	3	3	1,00
Saúde Coletiva	28	3	3	1,00
Zoologia	17	3	5	1,67
Antropologia	9	2	2	1,00
Ciência da Informação	9	2	2	1,00
Ecologia	31	2	6	3,00
Enfermagem	21	2	2	1,00
Engenharia Biomédica	6	2	3	1,50
Engenharia Química	12	2	2	1,00
Genética	26	2	2	1,00
Geografia	22	2	3	1,50
Nutrição	7	2	4	2,00
Parasitologia	5	2	2	1,00
Serviço Social	13	2	2	1,00
Outros (1)	287	10	29	2,90
Total	1.697	216	454	2,10

Fonte: Diretório de Grupos Pesquisa do CNPq, 2006. Elaboração própria.

(1) Existem mais 10 áreas de Ciência e Engenharia.

Perante o escopo deste trabalho, verificou-se a necessidade de exploração mais minuciosa da interação entre as dimensões científica e tecnológica existente no estado do Paraná. Para tanto, utilizou-se a base de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq e a metodologia de análise desenvolvida por Rapini (2004). Segundo tal

metodologia, investiga-se a interação entre universidades/ centros de pesquisas e empresas no Brasil utilizando como *proxy* os grupos de pesquisa vinculados a universidades e/ ou institutos de pesquisa, cadastrados no CNPq, cujos líderes declararam algum relacionamento com o setor produtivo, chamados de “grupos de pesquisa interativos”. As empresas e instituições com as quais interagem, seriam aquelas que realmente fazem inovações ou atividades relacionadas em cooperação com a dimensão científica do Paraná.

As pesquisas ao Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq foram realizadas por consultas *web* através do *site* do CNPq na Plataforma Lattes³⁰. Para a extração dos dados, consultou-se, primeiramente, o “Plano Tabular” do Diretório que tem como base o Censo de 2006. As bases censitárias, extraídas bi-anualmente dos dados correntes, apresentam seus conteúdos estáticos, isto é, retratam o estado da pesquisa no Brasil como se fosse uma fotografia. Conforme visto, do Censo de 2006 extraiu-se as informações de que o Paraná possui 1.697 grupos de pesquisas, sendo apenas 216 são interativos, os quais interagem com 454 empresas e instituições, ou seja, a interação ocorre numa média de duas empresas por grupo.

As consultas realizadas nos Censos disponibilizaram as informações em sua forma mais agregada. Para a coleta das informações no nível dos micro-dados, a busca foi realizada também no que se chama de “Base Corrente do Diretório”, a qual é atualizada constantemente pelos grupos de pesquisa existentes. Através da Base Corrente, foram acrescentados 15 grupos novos que iniciaram suas atividades de pesquisa ou mesmo suas interações com o setor produtivo depois do último censo, resultando em 231 grupos de pesquisa interativos (Tabela 7).

De posse desses dados, identificou-se os grupos de pesquisa interativos e através de suas variáveis de caracterização, elaborou-se o banco de dados. As variáveis disponíveis são: nome do grupo, instituição a qual pertence, UF da instituição, líder do grupo, data da última atualização dos dados do grupo, área e grande área do conhecimento as quais o grupo se refere, empresa/ instituição com que interage, cidade, UF, CNPJ e setor industrial da empresa/ instituição, e por fim, o tipo de relacionamento que grupo trava com a empresa/ instituição.

Composta a base, iniciou-se a aplicação de filtros a fim de extrair apenas as variáveis de interesse. Um exemplo foi a lapidação dos vários tipos de relacionamentos

³⁰ O Diretório dos Grupos de Pesquisa está disponível no endereço <<http://dgp.cnpq.br/censo2004/>>.

que podem ocorrer entre tais grupos e o setor produtivo, que vão desde o simples fornecimento de insumos até a transferência de tecnologia. O Quadro 1 traz as opções de relacionamentos disponíveis no questionário respondido pelos líderes dos grupos de pesquisa, ou seja, mostra as interações captadas pelo banco de dados do CNPq. No preenchimento do questionário, os líderes podem atribuir até três os tipos de relacionamentos mais frequentes. A metodologia desenvolvida por Rapini (2004) sugere considerar somente os relacionamentos entre os grupos e o setor produtivo voltados à troca de conhecimento e/ ou colaboração para geração do mesmo. Desta forma excluem-se os relacionamentos não destinados a este fim, como o fornecimento de insumos materiais, sendo eles: “Relacionamento 4 - Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo” e “Relacionamento 12 - Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo”.

Foram excluídos 4 grupos que possuíam apenas relacionamentos não destinados à troca de conhecimento e/ ou colaboração com as empresas em questão. Além disso, ainda foram descartados 10 grupos que não tinham relação com o setor produtivo³¹, 14 grupos que não estavam disponíveis ou não existiam mais, e 1 grupo que pertencia a uma instituição de outro estado³². O resultado foi de 202 grupos de pesquisa que interagem com 396 empresas os quais compuseram a base de dados final.

³¹ Grupos que se declararam interativos, mas que não possuíam nenhuma empresa/ instituição cadastrada no Diretório.

³² O Grupo “Informação, Conhecimento e Inteligência Organizacional”, que inicialmente era associado à Universidade Estadual de Londrina – UEL, pertence, de fato, à Universidade Estadual de São Paulo – UNESP.

**QUADRO 1 - TIPOS DE RELACIONAMENTOS ENTRE OS GRUPOS DE PESQUISA E O SETOR
PRODUTIVO DE ACORDO COM O FLUXO DE ORIGEM**

Provenientes dos grupos de pesquisa para o setor produtivo	
1	Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores
2	Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro
3	Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo
4	Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo
5	Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores
6	Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados
7	Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados
8	Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro
9	Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"
Provenientes do setor produtivo para os grupos de pesquisa	
10	Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo
11	Desenvolvimento de software não-rotineiro para o grupo pelo parceiro
12	Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo
13	Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo
14	Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento "em serviço"

Fonte: CNPq, 2008.

As informações referentes à empresa/ instituição do setor produtivo também são fornecidas pelos líderes dos grupos e podem apresentar várias inconsistências. Uma forma de corrigi-las é checar os CNPJs fornecidos pelos líderes na Receita Federal. Desta forma, a metodologia sugere conferir os dados das empresas declaradas pelos grupos com os dados oficiais da Receita federal e realizar seu cadastro (Nome Empresarial, Nome Fantasia, CNPJ, Código e Descrição da Atividade Econômica Principal, Código e Descrição das Atividades Econômicas Secundárias, Código e Descrição da Natureza Jurídica, Situação Cadastral, Data da situação cadastral, Endereço completo). Atualizou-se também o cadastro dos Grupos da Classificação CNAE para cada empresa.

Através do cadastro da natureza jurídica, identificado na receita federal, pode-se observar que a grande maioria das empresas/ instituições com as quais os grupos de pesquisa interagem são Sociedades Empresariais Limitadas, ou seja, empresas produtivas ou de prestação de serviços. Sociedades Empresariais Limitadas, Sociedades Anônimas e Cooperativas, juntas, representam grande parte do setor produtivo e correspondem a quase metade das empresas/ instituições com as quais os grupos se relacionam. Observa-se que órgãos públicos também estão dentre as instituições que

mais interagem com os grupos de pesquisa, correspondendo a 8% das empresas/instituições de interação.

Mais uma constatação importante é o fato de que grande parte dos grupos de pesquisa interage com empresas/instituições de fora do estado do Paraná; cerca de 33% das interações são feitas com empresas/instituições de outros estados brasileiros. Tal fato pode ser consequência da incipiência da interação entre universidades/centros de pesquisa e empresas no Paraná, visto que muitos dos projetos conjuntos de pesquisa são feitos fora do estado. Por outro lado, a presença de interações de grupos de pesquisa paranaenses com organismos de outros estados pode mostrar que, apesar da proximidade geográfica ser bastante importante para a ocorrência de interações entre agentes e, por consequência, de processos inovativos, a qualidade da pesquisa ultrapassa fronteiras estatais e permite o fluxo de conhecimento entre universidades e centros de pesquisa paranaenses com empresas/instituições de todo o Brasil (Tabela 8).

Após a realização dos cadastros oficiais das empresas/instituições pela Receita Federal, excluem-se os grupos que possuem relações com instituições ou empresas não ligadas ao setor produtivo, como por exemplo, outras universidades, instituições de ensino, agências regulatórias, sociedades sem fins lucrativos e órgãos do governo (em seus três níveis). Segundo sua Natureza Jurídica, foram excluídos: Autarquias Estaduais ou do Distrito Federal, Autarquias Federais, Entidades Sindicais, Fundações Federais e Municipais, Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip), Organizações Sociais, Órgãos Públicos do Poder Executivo Estadual ou do Distrito Federal, Órgãos Públicos do Poder Executivo Federais e Municipais, Outras formas de Associação, Outras formas de Fundações mantidas com recursos privados e Serviço Social Autônomo.

Além disso, a fim de focalizar a interação universidades/centros de pesquisa e empresas produtivas no Paraná, retiraram-se todas as empresas que não se localizavam no estado. Aplicando rigorosamente todos os filtros, o resultado final do refinamento do banco de dados apresentou 116 grupos de pesquisa interagindo com 152 empresas (Ver Anexo 3).

TABELA 8 – DESCRIÇÃO DA NATUREZA JURÍDICA DAS EMPRESAS E INSTITUIÇÕES QUE INTERAGEM COM GRUPOS DE PESQUISA, ORDENADAS DE ACORDO COM A OCORRÊNCIA OU NÃO DA INTERAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ – PARANÁ, 2006.

Descrição da Natureza Jurídica	Estado do Paraná	Outros Estados	Total de Empresas
SOCIEDADE SIMPLES PURA	0	2	2
SOCIEDADE SIMPLES LIMITADA	3	0	3
SOCIEDADE EMPRESARIA LIMITADA	88	34	122
SOCIEDADE DE ECONOMIA MISTA	5	21	26
SOCIEDADE ANONIMA FECHADA	25	17	42
SOCIEDADE ANONIMA ABERTA	6	18	24
SERVICO SOCIAL AUTONOMO	3	1	4
OUTRAS FORMAS DE FUNDACOES MANTIDAS COM RECURSOS PRIVADOS	10	1	11
OUTRAS FORMAS DE ASSOCIACAO	36	9	45
ORGAO PUBLICO DO PODER EXECUTIVO MUNICIPAL	22	0	22
ORGAO PUBLICO DO PODER EXECUTIVO FEDERAL	5	1	6
ORGAO PUBLICO DO PODER EXECUTIVO ESTADUAL OU DO DISTRITO FEDERAL	3	1	4
ORGANIZACAO SOCIAL	0	1	1
ORGANIZACAO DA SOCIEDADE CIVIL DE INTERESSE PUBLICO (OSCIP)	9	0	9
GRUPO DE SOCIEDADES	1	0	1
FUNDACAO MUNICIPAL	7	0	7
FUNDACAO FEDERAL	1	5	6
ENTIDADE SINDICAL	7	4	11
ENTIDADE BINACIONAL ITAIPU	1	0	1
EMPRESARIO (INDIVIDUAL)	1	0	1
EMPRESA PUBLICA	5	5	10
COOPERATIVA	13	0	13
AUTARQUIA FEDERAL	4	6	10
AUTARQUIA ESTADUAL OU DO DISTRITO FEDERAL	11	4	15
Total	266	130	396

Fonte: Cadastro da Receita Federal, 2007. Elaboração própria.

As Tabelas 9 e 10 apresentam a distribuição dos grupos interativos resultantes da metodologia de análise, segundo as grandes áreas e áreas do conhecimento. Mais uma vez, verifica-se a concentração dos grupos nas áreas de Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra (compostas por áreas como Agronomia, Recursos Florestais, dentre outras) ratificando a importância da agroindústria e das indústrias moveleira e de papel e celulose no Paraná, inclusive como áreas de cooperação entre as dimensões científica e tecnológica. Grupos relacionados às áreas de Engenharias refletem aqueles que interagem com indústrias principalmente dos setores automotivo, eletroeletrônica, metal-mecânica, química, florestal, dentre outras. Como é característica de sistemas de inovação imaturos, verifica-se a presença de manchas ou ilhas de interação apenas em alguns setores e disciplinas, refletindo as especializações setoriais do Paraná.

TABELA 9 – GRUPOS DE PESQUISA INTERATIVOS, CLASSIFICADOS POR GRANDE ÀREA DA CIÊNCIA – PARANÁ, 2006.

Grande área	Nº de Grupos
Ciências Agrárias	57
Ciências Exatas e da Terra	42
Engenharias	36
Ciências Biológicas	19
Ciências da Saúde	10
Ciências Sociais Aplicadas	10
Ciências Humanas	5
Total	179

* Existe dupla contagem de grupos

Fonte: Diretório de Grupos do CNPq, 2007. Elaboração própria

TABELA 10 – GRUPOS DE PESQUISA INTERATIVOS, CLASSIFICADOS POR ÁREA DO CONHECIMENTO – PARANÁ, 2006.

Área do Conhecimento	Nº de grupos interativos
Agronomia	21
Engenharia Mecânica	14
Química	12
Engenharia de Produção	10
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	10
Zootecnia	9
Ciência da Computação	8
Engenharia Agrícola	8
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	8
Ciência e Tecnologia de Alimentos	7
Economia	6
Farmácia	6
Física	6
Geociências	6
Botânica	4
Engenharia Elétrica	4
Medicina Veterinária	4
Administração	3
Engenharia Química	3
Farmacologia	3
Microbiologia	3
Parasitologia	3
Zoologia	3
Bioquímica	2
Ciência da Informação	2
Desenho Industrial	2
Ecologia	2
Enfermagem	2
Engenharia Biomédica	2
Engenharia Civil	2
Engenharia Sanitária	2
Medicina	2
Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca	2
Outros **	11
Total	203

* Existe dupla contagem de grupos

** Existem mais 11 áreas de Ciência e Engenharia

Fonte: Diretório de Grupos do CNPq, 2007. Elaboração própria

Por fim, quando se observam os tipos de relacionamentos que os grupos interativos travam com as empresas, percebe-se que a grande maioria encaixa-se em “Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados” (Tabela 11). Em seguida, tem-se “Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados” e “Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro”.

Em resumo, pode-se afirmar que os tipos de relacionamentos mais freqüentes existentes entre grupos de pesquisa e empresas produtivas são voltados para pesquisa científica e transferência de tecnologias. Isto caracteriza interações com alta intensidade de informação, de elevado potencial inovativo e de trocas bidirecionais de conhecimento. Segundo Rapini *et. al.* (2005), esses tipos de relacionamentos sugerem que as empresas muitas vezes estão usando a pesquisa universitária e de laboratórios como alternativa para suas atividades internas de P&D. Desta forma, universidades e centros de pesquisa podem possuir um papel substitutivo para empresas que não realizam P&D ou para empresas que fazem P&D mas que contratam os serviços de pesquisa que não realizam em seus laboratórios. Tais instituições de C&T ainda podem ter uma função complementar para empresas que necessitam de recursos caros como equipamentos laboratoriais e os utilizam via universidades ou centros de pesquisa. Essa complementaridade está relacionada ao fato da infra-estrutura de C&T em países em desenvolvimento ter um papel de “antena” a fim de captar fontes internacionais de C&T e oportunidades tecnológicas, o que fortalece as universidades e centros de pesquisa.

TABELA 11 – GRUPOS DE PESQUISA INTERATIVOS, CLASSIFICADOS POR TIPO DE RELACIONAMENTO – PARANÁ, 2006.

Tipo de Relacionamento	Quantidade de Grupos
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	112
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	78
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	75
Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores	36
Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores	29
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	29
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo	18
Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	17
Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	16
Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	12
Desenvolvimento de software não-rotineiro para o grupo pelo parceiro	6
Total	428

* Existe sobreposição na contagem dos grupos

Fonte: Diretório de Grupos do CNPq, 2007. Elaboração própria

3.3. MODELOS DE COOPERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO PARANÁ

Diversos estudos têm abordado a cooperação entre universidades/ centros de pesquisa e empresas produtivas no estado do Paraná. Dentre eles, existem os que apontam para a existência de mecanismos sistematizados e padronizados de interação entre os agentes inovativos no estado, delineando características específicas e comportamentos comuns dos mesmos no momento da interação e cooperação³³. Não existe nenhuma comprovação empírica para afirmar que de fato existe uma

³³ Ver Passos (1999), Stainsack (2001), Faria Filho (2003).

padronização nos meios de cooperação entre os agentes inovativos no Paraná, mas vale descrever os mecanismos de interação mais frequentes no estado.

Estágio Superior Curricular

O estágio curricular superior, levando em consideração os objetivos de sua concepção, tratar-se-ia de um meio pelo qual a universidade poderia aproveitar a oportunidade para avaliar a adequação dos alunos estagiários ao mercado de trabalho e realizar mudanças no conteúdo curricular da instituição, enquanto que a empresa beneficiar-se-ia com profissionais ligados diretamente aos maiores centros de criação e propagação de informações e conhecimentos.

Para que a universidade pudesse extrair informações provenientes do estágio de forma eficiente, deveria realizar um processo de monitoramento através do acompanhamento de cada aluno-estagiário por um professor-orientador responsável. Os problemas, sugestões e dúvidas que surgissem durante a realização do estágio deveriam ser repassados ao professor-orientador que, da mesma forma, interagiria através de visitas periódicas ao estagiário, obtendo informações, esclarecendo dúvidas e recebendo sugestões.

Através de um estágio superior curricular bem monitorado e organizado, muitas vantagens poderiam ser obtidas pelos agentes. As instituições de ensino possuiriam a oportunidade de adequar sua estrutura curricular conforme a demanda do mercado, esta sentida através das experiências do estagiário; teriam maior facilidade na identificação de tendências e oportunidades de campos de trabalho; forneceria base teórica e prática aos alunos-estagiários para a criação de projetos tecnológicos; além de permanecer em contato e realizar intercâmbio de informações de forma constante com os absorvedores dos recursos humanos que se formam. A empresa também ganharia com a interação promovida pelo estágio visto que participam do processo de formação profissional dos alunos e, portanto possuiriam menores gastos na preparação de profissionais recém-formados que vierem a contratar. O contato direto com universidades e centros de pesquisa introduz conhecimentos teóricos atualizados importantes para o desenvolvimento da empresa. Além disso, a empresa tomaria conhecimento sobre os perfis dos futuros profissionais trazendo maior eficiência no processo de recrutamento e seleção de pessoal para contratação. Os alunos-estagiários, por sua vez, teriam a oportunidade de, ainda durante o curso, começar a atuar nas atividades típicas de sua futura profissão identificando a finalidade de seus estudos. Integrando teoria e prática,

possuiriam uma experimentação prévia de atitude frente ao mundo do trabalho o que traria maior facilidade na assimilação de conteúdos curriculares além de evidenciar e aprimorar suas qualidades pessoais.

Apesar de todas as suas vantagens, este meio de interação entre universidades/centros de pesquisa e empresas produtivas, na maioria das vezes, não é utilizado de forma correta. Apesar de bastante comum no Paraná, Faria Filho (2003) aponta para o fato de que o estágio é, em geral, utilizado pelas empresas para se conseguir mão-de-obra qualificada, de baixo custo e com tempo limitado. Os alunos-estagiários não são incentivados ou permitidos de participar dos projetos e cursos ofertados pela empresa. Poucas são as empresas que fazem avaliação dos alunos-estagiários visando uma possível contratação, pois se observa, através da literatura, que poucos têm liberdade para trabalhar em tarefas que gostariam de desempenhar. A empresa, em geral, não permite aos estagiários a participação em atividades de importância interna limitando-os a atividades “pouco pensantes”. Por outro lado, existe pouca atuação do professor-orientador na supervisão e direcionamento do aluno-estagiário para que este possa superar suas deficiências e desenvolver suas habilidades. Além disso, poucos professores-orientadores repassam as informações colhidas nas experiências de estágios de seus alunos para as coordenações de suas universidades, o que torna lento o processo de adequação dos currículos universitários frente às demandas do mercado.

Um caso interessante que pode servir de exemplo positivo é a Casa do Empreendedor, espaço criado dentro das intermediações da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), voltado para a integração da universidade com o setor produtivo. Possibilita ao aluno observar, compreender e experimentar a realidade empresarial através da realização de visitas técnicas de maneira articulada com a grade curricular; promoção de palestras semanais; facilitação dos contatos dos alunos com as organizações e empresas; além de servir como referencial de busca de estagiários pelas empresas.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) também promove ações voltadas à interação com o setor produtivo. Através de sua Diretoria de Relações Empresariais, realiza diversas atividades como visitas técnicas e microestágios para discentes, visitas técnicas para docentes e servidores técnico-administrativos, visitas gerenciais, encontro de recursos humanos, solenidade do Dia da Indústria, sistema de acompanhamento de egressos, dentre outros (Stainsack, 2001).

Outros exemplos de interação relacionados ao tema ainda podem ser observados no Paraná: a participação da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) na representação patronal industrial do Conselho Universitário da Universidade Federal do Paraná (UFPR), intervindo na formação da grade curricular e nos assuntos acadêmicos; e a criação de conselhos de desenvolvimento empresarial na UFPR e na UTFPR, no intuito de propiciar a interação das universidades com o complexo empresarial de cada uma das regiões onde estão inseridos os *campi*, visando o contínuo aperfeiçoamento dos currículos de seus cursos e a articulação com as empresas para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e extensão.

Programas de Empreendedorismo

No Paraná, algumas instituições de ensino e pesquisa apresentam programas de empreendedorismo que aproximam e apóiam o setor produtivo. Dentre os principais programas está o Projeto Gênesis (Projeto Geração de Novos Empreendimentos em *Software*, Informação e Serviços). Criado no âmbito do Programa Nacional de *Software* para Exportação (SOFTEX 2000) pelo CNPq, o Projeto Gênesis conta com apoio do IEL-PR e visa dar suporte estrutural e financeiro para que sejam criadas novas empresas no setor de *software*. No estado do Paraná, o programa chega a Londrina pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), a Maringá pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e a Pato Branco pela UTFPR. Vale ressaltar que as três cidades citadas abrigam Arranjos Produtivos Locais (APLs) de *software* e portanto, demandam maior incentivo ao setor.

Outro programa de destaque é o Programa Jovem Empreendedor (PROEM) da UTFPR, mecanismo de interação da Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias e vem sendo desenvolvido e disseminado pela universidade desde 1997. Seu objetivo é possibilitar aos alunos, ex-alunos da UTFPR, bem como servidores e comunidade externa o acesso aos temas e projetos de empreendedorismo. Desta forma, atua na formação da cultura empresarial, propicia espaços de desenvolvimento para projetos inovativos assim como incentiva a formação de empresas de serviços, processos ou produtos de base tecnológica. O programa vem expandindo seu número de atendimentos assim como de alunos formados em seus cursos de empreendedorismo e já atendeu cidades como Curitiba, Campo Mourão, Cornélio Procópio, Medianeira, Pato Branco, Ponta Grossa, Apucarana, São José dos Pinhais, dentre outras.

Leis de incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico

Além da Lei da Inovação, tanto federal como estadual, algumas empresas paranaenses utilizam os seus benefícios da Lei de Informática (Lei nº 8.248) para aplicar recursos em Pesquisa e Desenvolvimento. Esse incentivo está sendo utilizado por diversas empresas como a Siemens do Brasil, Furukawa, *Bematech*, dentre outras que interagem com instituições de ensino e pesquisa, tais como a UTFPR, a UFPR, a PUC/PR, o CITS, dentre outras.

Incubadoras Tecnológicas Empresariais

O surgimento das primeiras incubadoras tecnológicas empresariais paranaenses deu-se no final dos anos 80 e início dos anos 90, de forma articulada a universidades e institutos de pesquisa. Desde então, as incubadoras tecnológicas vêm se revelando instrumentos eficazes na transferência de tecnologias, na geração de empresas inovadoras, e na redução drástica do índice normal de mortalidade das empresas nascentes.

As Incubadoras atuam de forma decisiva na constituição de pequenas empresas e na consolidação das mesmas. Nelas, jovens empreendedores são estimulados a abrirem seus próprios negócios e a desenvolverem suas idéias inovadoras. Para isso contam com toda estrutura física, cursos de capacitação e apoio institucional por parte da incubadora e de seus parceiros. As incubadoras atuam desde a concepção inicial da idéia, verificando sua viabilidade econômica, até a consolidação da empresa no mercado. O foco principal das incubadoras tecnológicas é o de estimular o empreendedorismo, a inovação e a tecnologia e por consequência, o desenvolvimento regional e estadual. Elas oportunizam a geração de novas empresas a fim de movimentar a economia e aumentar o capital circulante.

Já os Hotéis Tecnológicos, ou pré-incubadoras, são ambientes onde projetos de empresas “se hospedam” por um período de até dois anos para que se tornem empresas. Na pré-incubadora, as empresas em potencial recebem suporte administrativo, técnico, gerencial e mercadológico para o desenvolvimento de serviços e produtos inovadores.

O Paraná possui diversas incubadoras tecnológicas espalhadas pelo seu território, cada uma propiciando um ambiente de cooperação entre as instituições de ensino e pesquisa que incuba com o jovem empreendedor. A Incubadora Tecnológica de Curitiba (INTEC) foi a primeira incubadora de base tecnológica do Paraná e a quinta do Brasil. Criada em 1989, iniciou suas atividades em 1990 com instalações localizadas no

campus do TECPAR. Seu surgimento deveu-se a um convênio de colaboração técnica e institucional entre vários organismos como TECPAR, Federação das Indústrias do Paraná através do Instituto Euvaldo Lodi (IEL-PR), Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), UFTPR, à época Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), Centro de Integração de Tecnologia do Paraná (CITPAR), SEBRAE-PR e PUC-PR. Atualmente, a INTEC abriga empreendimentos nas áreas de eletro-eletrônica, informática, novos materiais, metal-mecânica, engenharia biomédica, biotecnologia, alimentos, design, tecnologia da informação e gestão ambiental, oferecendo apoio operacional, técnico e gerencial. Com mais de 30 empresas graduadas e 10 incubadas, a INTEC ainda tem atuado como incubadora das incubadoras do Paraná. Assim, as demais incubadoras existentes no estado, atuantes ou em fase de planejamento e implantação, seguem as linhas gerais da experiência da INTEC, mediante treinamento e repasse de normas e procedimentos gerais.

A Incubadora Tecnológica de São Mateus do Sul (ITS/PETROBRÁS) foi a primeira incubadora a ser criada por uma unidade da Petrobrás no Brasil. Implantada em 1992 por gestores como a Petrobras e o CITPAR (Centro de Integração de Tecnologia do Paraná), a incubadora funciona dentro de uma unidade da Petrosix. É orientada para apoiar empresas que trabalhem com os subprodutos do xisto, tendo como principais áreas de atuação: química, novos materiais, cerâmica, agricultura e pavimentação. A incubadora de São Mateus é um exemplo de sucesso de transferência de tecnologia a partir de uma empresa estatal que decidiu diversificar sua produção em parceria com novas empresas.

O Hotel Tecnológico da UTFPR em Curitiba foi criado em 1997 através do Programa Jovem Empreendedor. A pré-incubadora possui 17 empresas graduadas e 7 projetos hospedados atuando nas áreas de eletrônica, TIC, mecânica, eletrotécnica, radiologia, produção civil, química ambiental, desenho industrial, informática, telecomunicações e comunicação empresarial. Já a Incubadora de Inovações Tecnológicas da UTFPR, que atua nas mesmas áreas que o hotel tecnológico, foi recentemente inaugurada e possui apenas 2 empresas incubadas.

A Incubadora Agroindustrial de Cascavel foi instituída em 1998 pela Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Cascavel (FUNDETEC), instituição atuante na área agroindustrial. A incubadora possui empresas residentes e associadas além de manter o Centro Incubador Tecnológico de *Software* voltado especificamente para a área de TIC. Já a Incubadora Empresarial Tecnológica do Iguazu

(IETI), foi fundada em 1999 pelo Instituto de Tecnologia em Automação e Informática (ITAI) dentro do *campus* universitário da Unioeste de Foz de Iguaçu e é especializada em automação e TIC.

Dentro do âmbito do Programa Brasileiro de *Software* para Exportação (SOFTEX 2000), foi inaugurada, em 2000, a ONG Incubadora Tecnológica de Maringá (INFOMAR). Instalada dentro do Centro Softex Genesis de Maringá, a incubadora tem como um dos principais promotores a UEM. Investe em tecnologia, capacitação empresarial, empreendedorismo e abertura de novas empresas de base tecnológica. Mantém ainda um programa de pré-incubação, criado a partir do programa Gênesis (1996). Atua nas áreas de TIC, automação e biotecnologia e possui 2 empresas pré-incubadas, 10 incubadas e 13 graduadas.

A Incubadora Internacional de Empresas de Base Tecnológica de Londrina (INTUEL), fundada em 2000, tem como gestor o Consórcio entre o Programa de Pré-Incubação Gênesis do Norte do Paraná (GeNorP) e a UEL. É a única incubadora brasileira cuja construção foi doada pela iniciativa privada. A INTUEL abriga nas suas instalações diversos programas de incubação e empreendedorismo como o Programa GeNorP, o Programa de Incubação de Empresas e o Programa de Empreendedorismo, além de empresas juniores, o Escritório de Proteção do Conhecimento da UEL e uma Unidade de Negócios e de Relações Institucionais. Atualmente mantém 10 empresas incubadas além de ter graduado 11 empresas

A Incubadora Tecnológica Educere de Campo Mourão foi criada em 2000 pela Fundação Educere, sendo a única iniciativa privada desta natureza. Atuando na área tecnológica da indústria biomédica, a incubadora oferece suporte para futuros empresários como cursos, treinamentos, espaço físico, apoio mercadológico e laboratorial.

A Incubadora Tecnológica de Ponta Grossa, Intecponta, foi criada em 2000 pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e pelo CITPAR. Abriga empresas cujos produtos, processos ou serviços, resultam de pesquisa nas áreas de novos materiais, metal-mecânica, eletroeletrônica e alimentos. Conta com vários ativos fomentadores como a Associação Comercial, Industrial e Empresarial de Ponta Grossa (Acipg), a UTFPR, a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), o Senai-PR, dentre outros. Em 2001, foi criado em Curitiba pelo Setor de Ciências Exatas da UFPR, o Núcleo de Empreendedorismo e Projetos Multidisciplinares (NEMPS), uma incubadora e pré-

incubadora que atua nas áreas de TIC, gestão do conhecimento, eletroeletrônica e outros.

O Centro de Inovação Empresarial do ISAE/FGV – Curitiba é uma incubadora de projetos e serviços criada em 2001 pelo Instituto Superior de Administração e Economia da Fundação Getúlio Vargas (ISAE/FGV), sendo a primeira do estado neste gênero. Visa apoiar o desenvolvimento de iniciativas empreendedoras de alunos, ex-alunos e do mercado nas áreas de gestão do conhecimento, comércio internacional e de projetos.

O Hotel Tecnológico da UTFPR de Ponta Grossa foi lançado em 2002 através do Programa Jovem Empreendedor. Possui 5 projetos incubados nas áreas de tecnologia de alimentos, eletrônica e mecânica. Já a Incubadora da UTFPR de Pato Branco (INTIC) foi criada em 2003 a partir de 2 programas de pré-incubação: O Programa Gene Empreender, instituído em 1998, onde a INTIC atuava como pré-incubadora na área de TIC; e o Hotel Tecnológico do Programa Jovem Empreendedor, criado em 2001, onde atuava nas áreas de TIC e automação. Mantém 3 projetos no seu hotel tecnológico, além de incubar 4 empresas. Em 2003, oriundos do Programa Jovem Empreendedor, foram criados os Hotéis Tecnológicos da UTFPR de Cornélio Procopio e de Campo Mourão.

A Incubadora Tecnológica de Guarapuava (INTEG), criada em 2002, tem como gestores a UNICENTRO e a coordenação local da FIEP em Guarapuava. Possui uma forte parceria com o Projeto Phoenix (Programa de Hospedagem de Empreendimentos em Informática), cuja gestão é do Departamento de Informática da UNICENTRO. Possui 9 empresas incubadas das áreas de TIC e serviços. Inaugurada em 2003, a Incubadora de Empreendimentos de Engenharia é uma iniciativa do Instituto de Engenharia do Paraná (IEP) de Curitiba, que foi concretizada em parceria com a Federação das Indústrias do Estado do Paraná/ Instituto Euvaldo Lodi - FIEP/IEL. É voltada para a incubação nas áreas de engenharia e possui, atualmente 8 empresas incubadas.

A Incubadora Tecnológica de Medianeira da UTFPR de Medianeira foi criada em 2004 mediante um consórcio entre a comunidade local, a prefeitura e a UTFPR. Mantém um hotel tecnológico ligado ao Programa Jovem Empreendedor. Oferece suporte técnico e gerencial aos empreendedores ligados a áreas de atuação de alimentos, industrialização de laticínios, eletromecânica, informática e ambiental.

Agências de Desenvolvimento

Uma Agência de Desenvolvimento Regional (ADR) é uma plataforma técnico-institucional de caráter eminentemente operativo que executa a identificação de projetos de desenvolvimento setorial ou global, seleciona oportunidades fomentando ações que venham otimizar soluções inovativas, sendo, portanto, mais uma forma de interação entre diversas instituições de C&T e o setor produtivo e de desenvolvimento tecnológico local. A principal característica de uma ADR é sua posição de vigilante sobre uma dada região. Para que isso aconteça a Agência tem que estar inserida na vida econômica, social e cultural da região, ou seja, deverá ter a função de um observatório que necessita da compreensão das demandas e potenciais de uma dada área geográfica; de forte habilidade de trabalhar com as estruturas econômicas, culturais, sociais e políticas já existentes na região; e de um padrão de intervenção realmente concreto e operacional, de modo que o trabalho possa ser reconhecido como útil e importante econômica e socialmente, pelo estímulo à criação de novos empregos, novas oportunidades e novas soluções.

O Paraná possui uma gama de ADRs sendo suas principais: Associação do Desenvolvimento Tecnológico de Londrina e Região (ADETEC) em Londrina, Agência de Desenvolvimento Regional de Paranaíba de Paranaíba, Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico de Toledo (FUNTEC), Fundação de Desenvolvimento Tecnológico de Cascavel (FUNDETEC) Terra Roxa Investimentos em Rolândia, Instituto de Desenvolvimento Regional em Maringá, Agência de Desenvolvimento do Vale do Ribeira e Guaraqueçaba em Curitiba, Agência de Desenvolvimento de Irati em Irati, Agência de Desenvolvimento Regional dos Campos Gerais (CDesponta) em Ponta Grossa, Agência de Desenvolvimento de Guarapuava em Guarapuava, Agência de Desenvolvimento Regional do Sudoeste do Paraná em Francisco Beltrão e Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná (ADEOP) em São Miguel do Iguçu.

Vale ressaltar ainda um programa correlacionado, o Programa Turismo na Incubadora (Incubatour), voltado para a democratização da ciência através da realização de visitas técnicas programadas de universidades, escolas técnicas, entidades e grupos interessados à INTEC.

Parques Tecnológicos

No intuito de motivar a interação entre os diversos agentes econômicos atuantes em sistemas de inovação foram sendo criados, ao longo do tempo no estado do Paraná, os chamados parques tecnológicos. Os parques tecnológicos são caracterizados como empreendimentos imobiliários de atração de empresas de base tecnológica que estão acoplados e articulados a centros de geração e difusão de tecnologias. Em outras palavras, trata-se de infra-estrutura de apoio a geração tecnológica e inovativa composta por instituições de C&T, de ensino e treinamento, de difusão tecnológica, de fomento que, unidas, conseguem ser vistas como atrativos para as empresas que necessitam de insumos tecnológicos e recursos humanos qualificados para sua produção. Tais parques tecnológicos produzem efeitos locacionais favorecedores, mas, além disso, produzem sinergias pró-desenvolvimento econômico que não ocorreria se tais esforços permanecessem dispersos espacial e tecnologicamente.

Nos anos 90, aos sinais de perspectivas econômicas mais favoráveis depois de uma década de estagflação, interesses econômicos e políticos, locais e regionais realizaram esforços no sentido de viabilizar a implementação de parques tecnológicos no Paraná. No final de 1996, foi inaugurado o Parque Tecnológico Agroindustrial do Oeste, na cidade de Cascavel. O parque comporta um conjunto de infra-estruturas, serviços e facilidades tecnológicas, tais como laboratórios, centros de treinamento, centros de pesquisa, incubadoras, dentre outros. Tem como objetivo atrair empresas e gerar novas empresas a partir de sua própria incubadora, além de prestar serviços e promover a difusão tecnológica para as empresas já localizadas na região. Através de recursos do governo do estado do Paraná e da prefeitura municipal de Cascavel, o parque é gerenciado pela Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico de Cascavel (FUNDETEC), instituição constituída pelo poder municipal sendo seu Conselho Superior composto por representantes do município, dos empresários e da Universidade Estadual do Oeste (UNIOESTE).

Também inaugurado no final de 1996, o Parque de *Software* de Curitiba está localizado no interior da Cidade Industrial de Curitiba (CIC) e comporta uma área de aproximadamente 200.000 m², divididos em lotes integralmente negociados com empresas de *software*. O parque possui infra-estrutura específica para a área de *software* como laboratórios, centros de treinamento, central de telecomunicações, provedor de Internet, dentre outros. Tem sido totalmente custeado pelo poder municipal e é gerenciado por uma entidade civil sem fins lucrativos, criada a 5 anos por empresas

públicas, universidades paranaenses e setor privado da área de informática, o Centro Internacional de Tecnologia de *Software* (CITS). O parque possui alguns benefícios fiscais para as empresas nele instaladas como, por exemplo, alíquota diferenciada de 2,0% do ISS (Imposto Sobre Serviços); isenção do imposto sobre Transmissões de Bens Imóveis (ITBI) por ato “inter vivos” quando da aquisição de terreno localizado no Setor Especial do Parque de *Software* destinado à implantação da empresa ou ampliação de sua área física; e isenção, pelo prazo de dez anos, do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), das taxas pelo exercício do poder de polícia e da contribuição de melhoria.

O Parque Tecnológico de Toledo é um parque industrial criado em 1999 com uma incubadora também industrial, fundada no mesmo ano. Em 2002, instituiu um Centro Tecnológico de *Software* (Incubadora de empresas de *software*). As principais áreas atendidas são TIC, piscicultura, alimentos e agronegócios. A Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Toledo (FUNTEC) é a entidade gestora do fundo.

Já o Parque Tecnológico de Pato Branco, chamado de “Pato Branco Tecnópolis”, foi criado em 2002, tendo como entidades tecnológicas âncoras a UTFPR campus Pato Branco e a Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Conta também com parceiros como Centro Tecnológico e Industrial do Sudoeste (CETIS) e o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC). O parque conta com a colaboração de perto de 200 pesquisadores dentre mestres e doutores e vem apresentando bons índices de graduação de empresas, a maioria da área de tecnologia da informação e da comunicação. Além desse parque, o município também assiste à implantação de um Centro de Biotecnologia Agroindustrial, promovido pelo governo estadual e pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI).

Alguns outros parques estão em fase de mobilização e de planejamento, como é o caso do Parque Tecnológico de Londrina foi lançado em 2003 por meio da Companhia de Desenvolvimento de Londrina (CODEL), da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e pela Associação do Desenvolvimento Tecnológico de Londrina e Região (ADETEC). Conta com um terreno de 12 hectares, na região oeste da cidade e apresenta duas vertentes de atuação: uma na área de biotecnologia e outra voltada para a área de telecomunicações. O parque faz parte do Programa “Londrina Tecnópolis” que congrega um conjunto de ações em diversas áreas de inovação tecnológica e desenvolvimento econômico, com foco nas áreas de tecnologia da informação,

alimentos, agronegócios, conhecimento (educação, pesquisa, desenvolvimento e serviços tecnológicos) e saúde. O projeto prevê inicialmente a construção de um Tecnocentro, que será um provedor de serviços e conexões de alto nível, e abrigará a Incubadora Industrial de Londrina (INCIL) e a sede da Associação para o Desenvolvimento Tecnológico (ADETEC), gestora do Programa Londrina Tecnópolis. Algumas atividades e projetos programados para funcionamento dentro do parque tiveram seu início no começo de 2004, como o Núcleo de Inteligência Competitiva em Alimentos Funcionais (NIC - Alimentos Funcionais).

O Parque Tecnológico de Itaipu, instituído em 2003, trata-se de um projeto de cooperação entre Brasil e países vizinhos para levar o desenvolvimento tecnológico à região abrangida de Itaipu. O projeto tem apoio da Itaipu Binacional e do Instituto de Tecnologia em Automação e Informática (ITAI) com propósito de criar um espaço para a integração educacional, tecnológica e cultural da América Latina. O Parque abrigará condomínio empresarial, incubadora de projetos, incubadora de base tecnológica, empresas graduadas, empresas estabelecidas no mercado, incubadora empresarial, laboratórios, salas de projetos, biblioteca, salas de aula, auditório para eventos, alojamentos, quadras de esportes, centro de convivência e museus.

O Tecnoparque Curitiba, lançado em março de 2008, oferecerá, além de espaço para a implementação de empresas de caráter tecnológico, um regime fiscal próprio, plano urbanístico, incentivos construtivos para instalações de alta qualidade, conectividade apropriada, custos de implantação acessíveis e serviços de apoio às atividades produtivas.

CAPÍTULO 4 – CASOS DE SUCESSO DE INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/ CENTROS DE PESQUISA E EMPRESAS NO ESTADO DO PARANÁ

4.1. EMPRESAS BEM SUCEDIDAS QUE MANTÊM INTERAÇÕES COM UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISA NO ESTADO DO PARANÁ

4.1.1. BEMATECH INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS S/A.³⁴

A *Bematech Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos S/A.* foi escolhida para compor a amostra visto que se trata de um caso clássico, bastante estudado e conhecido de empresa nacional bem sucedida e que, atualmente, é a empresa de maior faturamento que já saiu de uma incubadora no Paraná. Trata-se de uma empresa curitibana de médio porte, produtora de equipamentos de automação que nasceu de idéias acadêmicas e do processo de incubação. A *Bematech* manteve, ao longo de sua vida, relações de cooperação e interação com institutos de pesquisa e universidades paranaenses, usufruindo de incentivos governamentais legais ou financeiros para o desenvolvimento de seu processo de inovação. Assim, pode-se afirmar que os novos conhecimentos gerados dentro da universidade por mestrandos de engenharia, conseguiram ser transformados e incorporados em uma nova organização, com novos produtos e processos. A interação da academia com o setor produtivo foi indispensável para que o conhecimento, insumo fundamental para a inovação, fosse transmitido e encontrasse sua materialização e viabilidade econômica e social.

A história da *Bematech* começou em 1987, no curso de pós-graduação em informática estabelecido no CITPAR (Centro de Integração Tecnológica do PR) por um grupo de empresários paranaenses que visavam desenvolver um pólo tecnológico no estado. O objetivo do curso era atrair profissionais da área, capacitá-los tecnicamente e criar condições laboratoriais para que, então, surgissem grandes empreendimentos. Dois engenheiros eletrônicos recém formados no antigo CEFET de Curitiba (hoje UTFPR), Marcel Malczewski e Wolney Betiol (atuais presidente e vice-presidente corporativo),

³⁴ Os dados referentes à *Bematech* foram obtidos, dentre outras fontes, através de entrevista com seu sócio-fundador, Wolney Betiol em maio de 2008, e do acesso ao sítio: www.bematech.com.br

iniciaram o curso de pós-graduação onde desenvolveram dissertações sobre sistemas de impressão matricial por impacto.

No fim de 1987, com a crise do Plano Cruzado, muitas empresas que patrocinavam o curso abandonaram a idéia e o CEFET teve que negociar com o CNPq e a Capes para mantê-lo. Este então se tornou um curso de mestrado. Os engenheiros, conseguindo validar seus créditos, ingressaram no mestrado recém inaugurado. Através da sugestão de uma empresa que trabalhava com Telex, desenvolveram, dentro do escopo de suas dissertações, projetos de estudo específicos em impressoras para Telex. A empresa queria exportar Telex para os países árabes e precisava de um sistema que permitisse o uso de caracteres árabes. Durante um ano, ela pagou uma bolsa de estudos para Marcel e Wolney, os quais desenvolveram o sistema requerido e propuseram uma solução para a demanda.

Após defenderem suas dissertações em 1989, os estudantes tinham um projeto de desenvolvimento de produto possível de ser industrializado e comercializado em escala, que foi comprado pela empresa que, inicialmente, sugeriu o estudo. À época, o mercado brasileiro de Telex, que possuía 110 mil linhas, estava praticamente obsoleto e dois dos maiores fabricantes de Telex do Brasil estavam instalados em Curitiba. Estes pontos foram favoráveis ao empreendimento, visto que os futuros empresários da *Bematech* possuíam, não apenas um foco setorial de atuação, mas também seus futuros clientes.

Após o término do projeto de pesquisa era hora de produzir o equipamento. Para transformar o projeto num empreendimento, os engenheiros recorreram ao TECPAR e, em dezembro de 1989, seu projeto foi aceito como o primeiro empreendimento a entrar na Incubadora Tecnológica de Curitiba (INTEC), que havia acabado de ser fundada. Assim surgiu, em 1990, na cidade de Curitiba, a *Bematec Ltda.*, empresa especializada no mercado de impressoras matriciais, cujo nome originou-se de *Betiol & Malczewski Tecnologia*. A INTEC oferecia à empresa inaugurada instalações físicas, dois estagiários pagos pelo IEL-PR, consultorias do Sebrae na área de *marketing* e gestão e formação de custos, além dos laboratórios e equipamentos do TECPAR.

O primeiro nicho de mercado a ser explorado foi o de Telex. Apesar do Telex ser uma tecnologia em crescente desuso à época, o projeto de produção de impressoras na área serviu como ponte para que os engenheiros recém-formados pudessem entrar no mercado, conforme aponta Wolney Betiol, através do qual os futuros empresários

puderam adquirir conhecimentos essenciais para o posterior desenvolvimento de impressoras para os setores comercial e bancário.

Na década de 90, durante a vigência do Plano Collor, a abertura comercial brasileira trouxe vantagens de produção interna de impressoras devido aos elevados preços de importação de tais produtos. Frente ao novo nicho de mercado, a precisava investir na produção e se expandir, mas o capital necessário estava acima do que a *Bematec* podia aportar. Junto às vantagens obtidas com a abertura comercial, vieram também desvantagens na captação de crédito ao setor industrial, como foi o caso do crédito negado à *Bematec* pelo BNDES que à época não investia em empresas nascentes. Desta forma, em 1991, a *Bematec* recorreu à iniciativa privada, um grupo de empresários paranaenses (seis sócios capitalistas), visando captar recursos financeiros. Eles forneceram o capital inicial para a empresa investir em produção enquanto ficavam com 50% das ações. Desta forma, em setembro daquele mesmo ano, a até então *Bematec Ltda.*, foi transformada em *Bematech Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos S/A*.

Inicialmente, o foco da *Bematech* era a automação comercial e altos investimentos foram realizados para a criação de impressoras de cupons para comércio. Mas a oportunidade os levou para a automação bancária, principal mercado responsável pelo crescimento da empresa entre 2003 e 2007: um dos fornecedores da empresa possuía contato com empresas do setor bancário o que trouxe viabilidade para a transformação da impressora em autenticadora. Com objetivo de iniciar uma diversificação de produtos e verificando a tendência de mercado para a automação bancária, no final de 1991, a empresa iniciou um projeto de produção de mini-impressoras. Conseqüentemente, a *Bematech* tornou-se líder na produção de mini-impressoras, sendo a primeira empresa brasileira a fabricá-las em larga escala, como também a primeira a fornecer blocos impressores para terminais de auto-atendimento.

A partir desse momento, a empresa seguiu uma trajetória de desenvolvimento de produtos inovadores, como blocos impressores e impressoras fiscais, ambos com tecnologia de impressão térmica. Uma grande explosão nas vendas de impressoras fiscais ocorreu no país dentre 1999 e 2000, motivadas pela obrigatoriedade da lei de cupom fiscal, fato que trouxe à empresa seu maior faturamento até então: cerca de 63 milhões de reais em 2000, alcançando a marca de 50% das impressoras instaladas num universo de cerca 140 mil *checkouts* no Brasil. Em 2001, a *Bematech* começou a exportar para todo o mundo especialmente impressoras fiscais. O ano seguinte

favoreceu ainda mais a empresa através do projeto de impressoras para as urnas eletrônicas através do qual forneceu 75 mil impressoras para a empresa vencedora da licitação junto ao Tribunal Superior Eleitoral (TSE).

Em 2005, a *Bematech* criou nove filiais próprias (Bahia, Goiás, Amazonas, Minas Gerais, Pernambuco, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) visando atender todas as regiões do país e mudou seu foco para soluções em automação comercial. A inauguração de uma nova unidade fabril em 2006 e, conseqüentemente, o fortalecimento sua estratégia de atuação mundial em 2007, com a criação da subsidiária em Buenos Aires, na Argentina, e a abertura da *Bematech Europe GmbH*, com sede em Berlim, na Alemanha, fortaleceu e consolidou os objetivos de ampliação dos canais comerciais da empresa na Europa e em países como Paquistão e Índia, além dos mercados norte-americano e asiático, já mirados pelas unidades subsidiárias instaladas nos Estados Unidos e em Taiwan. Ainda em 2007, a empresa abriu seu capital no Novo Mercado da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) a fim de melhorar o acesso a recursos para financiar a continuidade do seu crescimento. Com a abertura em bolsa, a empresa, que até o momento possuía 19 sócios, passou a contar com mais de três mil e captou, apenas em 2007, cerca de R\$ 410 milhões.

Atualmente, a empresa lidera o mercado de impressoras fiscais e de microterminais para o varejo, produtos de tecnologia totalmente brasileira, pesquisados e desenvolvidos na *Bematech*. A empresa investe pesadamente em P&D, montante que chegou a ultrapassar 5% do seu faturamento em 2007, ou seja, cerca de R\$ 200 milhões. A previsão é de que seus esforços em P&D sejam ampliados com a entrada dos novos acionistas.

A empresa utiliza-se de incentivos governamentais para inovação em conjunto com instituições de C&T, tanto legais através das Leis da Informática e da Inovação quanto financeiros, através do pleito de projetos inovadores pela Finep/ MCT. Segundo o empresário Betiol, cerca de 55% do faturamento da empresa vêm dos chamados produtos incentivados, ou seja, aqueles que atendem aos requisitos de produção exigidos pela Lei da Informática. Em contrapartida, a empresa compromete-se a investir 5% do faturamento com esses produtos em atividades de P&D. A estratégia em P&D da *Bematech* objetiva o lançamento de dois ou três novos produtos por família de produto a cada ano. Wolney diz que na área de *hardware*, 90% das atividades são de desenvolvimento, enquanto que as atividades de pesquisa estão concentradas em *software*, em especial para criar novas aplicações e antecipar em quatro ou cinco anos as

necessidades dos clientes. A *Bematech* também realiza P&D fora do Brasil, ou seja, *outsourcing*. Em Taiwan e na Argentina, há equipes de P&D da *Bematech* trabalhando em novos produtos, com profissionais altamente qualificados e com custos inferiores. A empresa possui ainda um comitê de fomento que visa a identificação de potenciais focos de inovação em produto e processo e a elaboração de projetos de P&D.

No que diz respeito a relacionamentos com universidades, a *Bematech* possui laços cooperativos principalmente para a elaboração de projetos de P&D de fôlego mais longo e para suprir suas demandas de capacitação de pessoal. Dentro do estado, coopera principalmente com as universidades paranaenses UFPR e UTFPR, enquanto que fora do estado, a *Bematech* atua em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e com a Universidade Estadual do Ceará (UECE), onde possui um centro de excelência em *software*.

Em suma, o caso da *Bematech* é um exemplo bastante completo e ilustrativo de uma empresa bem sucedida, exportadora, líder em vendas de impressoras fiscais no país, que se desenvolveu a partir de projetos acadêmicos e da parceria do setor produtivo com institutos de C&T locais, neste caso, traduzido pela de projeto empreendedor dos engenheiros recém-formados voltados a atender uma demanda empresarial, e o suporte físico e técnico oferecido pela incubadora INTEC/ TECPAR. A constante busca por diversificação e criação de novos produtos fez com que a empresa atuasse no mercado, tanto nacional quanto internacional, com estratégias de alto investimento em P&D, de elevado dinamismo tecnológico e de cunho cooperativo tanto com instituições de C&T locais como de outros estados brasileiros.

4.1.2. LUMABIO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BIODIESEL LTDA³⁵

A *Lumabio Indústria e Comércio de Biodiesel Ltda.* é uma empresa produtora de biocombustíveis residente na Incubadora Tecnológica de Guarapuava (INTEG) da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), que se desenvolveu a partir de um caso de interação universidade-empresa de sucesso. A INTEG é integrante da divisão de incubadoras da Agência de Inovação Tecnológica (NOVATEC) juntamente com demais parceiros locais como o Sistema FIEP, o SEBRAE, a Fundação Educacional de Guarapuava (FEG), a Incubadora Internacional de Empresas de Base Tecnológica da UEL (INTUEL), o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), dentre outros.

A empresa foi incluída nos exemplos de interações de sucesso deste estudo visto que, além de ser uma empresa proveniente de incubadora tecnológica, está inserida em um setor altamente dinâmico, inovador e bastante promissor, o setor de biocombustíveis. O desenvolvimento de biocombustíveis, nos dias atuais, tornou-se essencial perante a crescente demanda por fontes de energia renováveis e pelas flutuações dos preços do petróleo. Desta forma, classifica-se como setor estratégico e de alto potencial de expansão sendo apoiado por diversas políticas governamentais. Adiciona-se ainda a criação da Lei Nº 11.097/2005, que estabelece os percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel e o monitoramento da inserção do novo combustível ao mercado. Segundo a Lei, o acréscimo de 2% de biodiesel ao diesel seria de cunho autorizativo de 2005 a 2007, passando a ser obrigatório entre 2008 a 2012 para então, tornar-se obrigatório, mas com um acréscimo maior, de 5%, a partir de 2013.

Criada em 2006, sua ascensão decorreu das demandas de um conjunto de empresas de transportes instalado na região. Por serem grandes consumidores de óleo diesel, tais empresas começaram a demandar uma solução mais econômica para o constante aumento do preço comercial do mesmo. Muitas dessas empresas, na necessidade de diminuir o custo do combustível da frota, adicionavam óleo vegetal puro no óleo diesel. Porém, a utilização de óleo vegetal bruto não permite a realização da combustão completa do combustível, deixando resíduos que, no longo e médio prazo, causam diversos problemas na maioria dos motores principalmente através da danificação de bicos injetores dos automóveis.

³⁵ Os dados referentes à *Lumabio* foram obtidos, dentre outras fontes, através de entrevista com o Prof. Maico Taras da Cunha em julho de 2008.

Frente à necessidade de uma alternativa aos elevados custos com o consumo de óleo diesel e, objetivando maiores conhecimentos técnicos e tecnológicos, um grupo de empresários da região firmou os primeiros contatos com a INTEG da UNICENTRO, através do Grupo de Pesquisas em Eletroquímica (GPEL), que desde 2005 já vinha trabalhando em pesquisas na área de biocombustíveis e de novos materiais. Segundo os profissionais do GPEL, o biodiesel, tão bom quanto o óleo diesel convencional, poderia ser amplamente utilizado nas frotas locais diminuindo radicalmente os custos dessas empresas. Além disso, trata-se de uma fonte renovável de energia, independente do petróleo e de um combustível menos poluidor uma vez que reduz a liberação de óxido de enxofre e de gás carbônico no ar³⁶ frente ao combustível derivado do petróleo.

O projeto inicial de demanda das empresas por biodiesel foi oficializado e incubado na INTEG em setembro de 2006 e, a partir da aplicação de capital privado local, os estudos foram viabilizados com o objetivo da construção de uma unidade piloto de produção de biocombustíveis. Nascia assim a empresa *Lumabio Indústria e Comércio de Biodiesel LTDA*. À criação da *Lumabio*, conseqüentemente, deu-se origem à usina piloto. Testes de desempenho foram realizados em ônibus da universidade e tratores de subsolagem e aração. Frente à perfeita performance³⁷ e ao baixo custo do biodiesel, a usina, que deveria servir apenas para testes e ensaios, chegou a produzir cerca de 800 litros de biodiesel ao dia para atender as demandas locais.

A criação da usina piloto em Guarapuava foi um importante marco no processo de interação do setor privado local com a universidade, permitindo que uma empresa paranaense, oriunda de um processo de pré-incubação, desenvolvesse tecnologia própria com a participação de cerca de 6 professores e 15 alunos orientados da UNICENTRO. Além disso, possibilitou que a empresa passasse a atuar no mercado nacional no segmento de produção de biocombustíveis, viabilizando a geração de emprego e renda na região de Guarapuava. Em um período muito breve, a *Lumabio* começou a produzir biodiesel em escala industrial através de uma unidade de produção industrial instalada em Maringá além de exportar tecnologia de fabricação de biodiesel para diversos clientes, dentro e fora do estado.

Atualmente, a *Lumabio* é uma empresa de base tecnológica de pequeno porte, especializada na produção de unidades de processamento de biocombustíveis de

³⁶ Segundo estudos do GPEL da UNICENTRO, a utilização de biodiesel puro reduz até 46% da emissão de gás carbônico no ar.

³⁷ Segundo estudos do GPEL da UNICENTRO, o desempenho do biodiesel de soja pode variar de 11,8 a 12,4 litros de biodiesel consumidos por hora.

pequeno, médio e grande volume e na comercialização de equipamentos para extração de óleos vegetais. As unidades de produção de biodiesel da *Lumabio*, em Maringá, são automatizadas e a tecnologia desenvolvida permite o uso de diferentes matérias-primas para a produção do biodiesel, tais como oleaginosas (soja, girassol, pinhão manso, mamona, algodão, amendoim, soja, girassol, amendoim, algodão, palma/dendê, colza/canola, coco, macaúba, abacate, pequi, babaçu, dentre outras), gorduras de origem animal (sebo de bovinos e óleo de frango) e óleos residuais.

O GPEL da UNICENTRO, através da estrutura da unidade piloto de produção de biodiesel em Guarapuava, continua desenvolvendo trabalhos na área de biocombustíveis e realiza estudos na área de corrosão metálica e no desenvolvimento de novos materiais catalisadores aplicados à produção do biodiesel. A NOVATEC e a INTEG recebem, constantemente, propostas de pesquisas, públicas e privadas, na área de biocombustíveis e em diversas áreas tecnológicas, tais como: energia, metalurgia, alimentos, engenharia florestal, agronomia, saúde, tecnologia da informação, química, biológicas, entre outras.

4.1.3. CINO TECHNOLOGIES³⁸

A *CINO Technologies* é uma empresa especializada no desenvolvimento de projetos e soluções sob encomenda e para exportação na área de Tecnologia da Informação, voltados a grandes empresas integradoras e usuárias dessa tecnologia. Oferece uma gama de serviços como manutenção de *software*, integração de sistemas, consultoria, *offshore software development*, *outsourcing* e alocação de equipes profissionais especializadas. Sua produção está voltada para grandes clientes como, por exemplo, a Diebold/Procomp, a HP, a IBM, a Siemens, o HSBC, a ALL, o Boticário, as Lojas Pernambucanas, entre outros. Possui sedes em Curitiba, São Paulo e Manaus e um quadro de aproximadamente 100 funcionários. Fundada em 1992, a empresa sempre atuou de forma estratégica a fim de conquistar o mercado por seu pioneirismo em produtos inovadores e de alta qualidade, tendo como fundamentos básicos o conhecimento acumulado pelos anos de experiência, a competência técnica, a alta capacitação e a visão de cooperação dos seus empresários-fundadores.

A inserção do setor de *software* nesta análise é de suma importância uma vez que se trata de um setor baseado quase que completamente em ativos intangíveis. Transpassa todos os demais setores econômicos, produtivos ou não, e tem como alicerce a necessidade de constante inovação e capacitação de seus recursos humanos, ou seja, da permanente destruição criativa para sobreviver num mercado tão mutável e dinâmico.

A concepção da *CINO* deu-se através da idéia ousada de um analista de suporte técnico, Carlos Alberto Jayme, que resolveu mudar sua posição de “empregado CLT³⁹” para empresário de uma prestadora de serviços. Devido à sua vasta experiência como engenheiro de desenvolvimento na empresa Siemens, juntou-se a um ex-colega de trabalho que à época atuava como projetista de *software* e fundou, em abril de 1992 na cidade de Curitiba, a empresa que logo se transformaria em *CINO*: a *Qualipro Sistemas de Automação*. O nome da empresa já anunciava parte da visão de futuro da empresa: desenvolver *softwares* com qualidade e produtividade, a fim de suprir as necessidades de desenvolvimento de *software* e serviços de consultoria em projetos de automação bancária e comercial.

³⁸ Os dados referentes à *CINO Technologies* foram obtidos, dentre outras fontes, através de entrevista com o sócio Carlos Alberto Jayme em julho de 2008 e do acesso ao sitio www.cinq.com.br.

³⁹ Empregado sob as diretrizes da CLT, a Consolidação das Leis do Trabalho.

Nos primeiros anos de vida da *Qualipro*, vários projetos desafiadores incentivaram o crescimento da empresa como a sua participação no processo de reengenharia do Banco Bamerindus, além de outros projetos de reengenharia e de treinamento de profissionais em diferentes linguagens de programação estendidos ao Unibanco e ao Banco do Brasil. Em 1995, percebendo o crescimento da *internet* e de todas as possibilidades de uso dessa tecnologia, a *Qualipro* fundou um provedor de *internet*, que permitiu que a empresa participasse de forma precursora na especificação e desenvolvimento de seis soluções de *Internet Banking* para grandes bancos do Brasil.

Os anos seguintes foram marcados pelo desenvolvimento de soluções pioneiras para diferentes clientes, sempre contando com a cooperação de universidades e centros de pesquisa. Um exemplo foi o desenvolvimento e implantação de uma nova solução de *smartcards* (cartão qualidade, vale-transporte) para a Prefeitura de Curitiba, que foi considerada uma referência mundial no setor de *smartcards*. Com a experiência demonstrada nos sistemas de *smartcards*, a empresa foi convidada para desenvolver sistemas de saúde pública e um projeto para monitoramento de estradas. Vale ressaltar ainda o programa “Energia Pré-Paga”, um *smartcard* desenvolvido em parceria com o Instituto Tecnológico para o Desenvolvimento (LACTEC), que possibilita a compra prévia de energia a partir de uma exata medição do consumo de energia elétrica. O sistema inovador de energia pré-paga propiciou maior praticidade aos consumidores, residenciais ou comerciais, que compram seus cartões carregados de kWh adquirindo uma quantidade específica de energia por um determinado período de tempo em postos autorizados, como é feito atualmente com os telefones pré-pagos do serviço móvel celular. Assim, os clientes podem ter maior controle dos seus gastos e adquirem apenas a eletricidade necessária para o consumo, fator essencial frente às metas de racionamento. As distribuidoras de energia também foram beneficiadas com a redução da inadimplência e de custos administrativos, como os provenientes da emissão de faturas e boletos bancários.

Além do constante desenvolvimento de produtos inovadores, a qualidade também faz parte da estratégia da empresa. Mais uma vez optando pela cooperação, a *CINQ* uniu-se a outras empresas do setor de *software* num consórcio para obtenção da Certificação ISO 9001. O processo contou com o apoio do CITS e, ao final de 1998, cerca de 10 empresas conseguiram a certificação. A empresa também implantou o *Capability Maturity Model* (CMM), também conhecido como *Software CMM* (SW-

CMM), que pode ser definido como a soma de "melhores práticas" para diagnóstico e avaliação de maturidade do desenvolvimento de *softwares* em uma organização.

Em 2000, surgiu a marca *CINQ Technologies*, empresa voltada para o desenvolvimento de projetos na área de tecnologia da informação. O nascimento da empresa deu-se através da fusão de duas empresas que possuíam em comum a área de atuação, as características dos projetos desenvolvidos e a estratégia de serviços: a *Qualipro Sistemas de Automação e a Coerente Informática*, empresa criada em 1993 em São Paulo. Este ano foi marcado pela participação da empresa *CINQ* no projeto de desenvolvimento das soluções de *software* do projeto SUS (cartão nacional de saúde) e de serviços na área de testes de *software*.

A cooperação foi fundamental para que a empresa estruturasse seu departamento de P&D. Inicialmente, a empresa era especializada apenas em prestação de serviços e, portanto, tinha dificuldades de manter uma equipe interna de desenvolvimentos de produtos. Desta forma, os empresários decidiram por incubar seu departamento de pesquisa e desenvolvimento, a unidade de computação móvel *CINQ*, na INTEC, onde recebeu apoio para realização de diferentes projetos e para o lançamento de produtos inovadores, estes posteriormente também incubados na INTEC. Em exemplo é o projeto *CINQ Census*, o primeiro fruto da unidade de computação móvel da *CINQ* desde que se tornou incubada na INTEC. Trata-se de uma solução inovadora voltada para automatizar processos de pesquisa de campo e coleta de informações que utiliza novas tecnologias de computação móvel/ *wireless*. O produto inovador é um *software* que desenvolve formulários de pesquisa/ respostas em microcomputadores e permite a coleta dos dados em Palmtops e celulares. A INTEC, além de toda a infra-estrutura de pesquisa e pessoal capacitado, promoveu ainda feiras de divulgação do novo produto⁴⁰.

Com seu departamento de P&D incubado e estruturado, a empresa afirmou seu caráter inovador pelo destaque no ranking da Info Exame Edição 197 de 2002, sendo naquele ano a segunda empresa que mais investia em pesquisa em relação às suas vendas, algo em torno de US\$ 1,4 milhão de dólares, equivalente a 61,2% de sua receita em vendas⁴¹. A alta inversão em P&D é reflexo do sistema da qualidade e gestão no

⁴⁰ Em 2004, a *CINQ Technologies* recebeu o certificado de graduação da INTEC pelo produto inovador e tornou-se a primeira empresa associada à incubadora.

⁴¹ Ela se destacou também neste ranking em relação à rentabilidade (relação entre o lucro líquido e o patrimônio médio da empresa), também com a segunda colocação.

processo de desenvolvimento (certificação ISO 9001 e implantação da CMM⁴²), no estoque diversificado de ferramentas e tecnologias de construção de *softwares*, e no lançamento de novos projetos e produtos (Sampaio, 2006).

A empresa deu seus primeiros passos no mercado internacional em 2004, iniciando a exportação de serviços de desenvolvimento de software no modelo *offshore* e formalizando importantes parcerias nacionais e internacionais, as quais estimularam o aumento das exportações nos anos seguintes. Em 2006, a *CINQ* estruturou-se definitivamente como uma fábrica de *software*, homologada em grandes clientes, e logo, solidificou sua posição como empresa ativamente participante do APL de *Software* de Curitiba. Atualmente, a *CINQ* possui uma nova estrutura organizacional frente à criação de uma Unidade de Negócios para projetos especiais, de fomento e de inovação tecnológica, para dar vazão a sua capacidade de construção de projetos e reafirmar o caráter de empresa inovadora, elemento fundamental ao longo de sua história.

A cooperação sempre esteve presente na rotina da empresa. Segundo o empresário Carlos Jayme, um dos sócios fundadores da *CINQ*, as parcerias estratégicas realizadas ao longo dos anos, tanto com outras empresas quanto com centros de pesquisa e universidades, foram elementos-chave para o alavancamento da empresa. “Através das parceiras, era possível compartilhar não apenas investimentos e interesses comuns, mas também riscos inerentes ao setor de *software*”. Porém, apesar de caracterizar-se como uma empresa de dinâmica cooperativa e inovativa, as parcerias nem sempre deram certo na história da *CINQ*. Segundo o levantamento das estatísticas de cooperações e parcerias realizadas, tem-se que 30% delas ficaram apenas como intenções, 49% não atingiram as expectativas e suas metas, e apenas 21% geraram bons resultados e se tornaram laços de comprometimento. Para Jayme, a grande incidência de falhas ou não conclusões de parcerias deve-se, na maior parte das vezes, à falta de confiança, reciprocidade, comunicação e engajamento dos envolvidos. A *CINQ* mantém contatos interativos com diversas universidades como UFPR, UTFPR, PUC-PR, UNICEMP, UNIFAE, OPET, SPEI, FESP, Faculdades Curitiba, FACET, dentre outras, mas vale ressaltar que tal interação é um pouco limitada, restringindo-se, na maioria dos casos, a estágios e treinamentos de profissionais. A cooperação com universidades para projetos de longo prazo é mais rara e, em geral, é realizada com empresas do ramo ou instituições tecnológicas de cunho específico ao setor.

⁴² Atualmente, a empresa está implantando o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), uma evolução do CMM que procura estabelecer um modelo único para o processo de melhoria corporativo.

4.1.4. HERBARIUM LABORATÓRIO BOTÂNICO LTDA⁴³

O *Herbarium Laboratório Botânico* foi fundado em 1985 em Colombo, cidade localizada a 15 km de Curitiba e que compõe a Região Metropolitana de Curitiba. Empresa de capital 100% nacional encontra-se hoje dentre os maiores e mais respeitados laboratórios farmacêuticos do país, além de ser o maior laboratório brasileiro especializado em medicamentos fitoterápicos e líder no mercado em que atua. Sempre inovador no lançamento de produtos, o laboratório *Herbarium* foi a primeira empresa do setor a trazer para o Brasil as principais tendências mundiais em fitoterápicos e, conseqüentemente, foi responsável pela introdução da maioria dos fitoterápicos existentes no mercado nacional, o que fortaleceu o nome e a marca “*Herbarium*” no país.

Em 2007, a estimativa de faturamento bruto de vendas para o fechamento do ano era de R\$ 40 milhões e o corpo de funcionários era composto por 300 trabalhadores efetivos e 3 terceirizados, sendo que 35% possuem nível de ensino médio, 23% possuem o grau superior completo e apenas 15% são mestres ou doutores. A linha *Herbarium* apresenta cerca de 120 produtos divididos entre fitoterápicos tradicionais, suplementos alimentares, vitaminas, fitomedicamentos de prescrição médica além de uma linha voltada ao emagrecimento, distribuídos no mercado nacional e exportados a mais de 15 países, sendo a primeira empresa brasileira a exportar para a China. Com uma produção que gira em torno de 450 mil unidades mensais distribuída em 25 mil pontos de vendas, o laboratório possui a maior linha de formulações certificadas e registradas na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), cerca de 92 formulações. Atualmente, o *Herbarium* é um complexo industrial não apenas de produção e distribuição de fitoterápicos, mas também de qualidade, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos na área.

A empresa citada encontra-se dentro de um setor que exige capacitações humanas e constante fluxo de conhecimentos visto que um setor altamente dinâmico e sobrevive através de pesquisa e desenvolvimento contínuos, não apenas de seus produtos, mas também de seus processos e organizações estruturais e de gestão. Além disso, trata-se de um setor inovador e compõe uma das áreas de prioridades da PITCE.

⁴³ Muitos dos dados abaixo foram colhidos através de entrevista com a proprietária da empresa, Magrid Zol Teske e com a Gerente da Divisão de Desenvolvimento e Estratégica, Luizete Alves Sanches, em dezembro 2007, além do acesso ao sítio www.herbarium.net.

A empresa escolhida dentro do setor de medicamentos, atuante na área de fitomedicamentos, demonstrou, durante a sua trajetória, que a parceria com universidades e centros de pesquisa foi a solução para uma crise proveniente de impactos externos à empresa.

A maior empresa de fitoterápicos do país deve muito do que é hoje à alta qualificação profissional e ao espírito inovador de sua fundadora, a empresária Magrid Zol Teske. Formada em enfermagem com habilitação em enfermagem médico-cirúrgica e neurocirúrgica, Magrid é especialista em administração hospitalar e enfermagem do trabalho e, antes de tornar-se empresária, atuou no ramo da medicina por 12 anos. Frente à grande bagagem científica, técnica e administrativa que possuía, a empresária acreditou no potencial econômico do setor de fitoterápicos, setor pouco conhecido no Brasil e cujos riscos de investimentos eram considerados bastante altos. Vislumbrando a oportunidade desse novo nicho de mercado, em 30 de setembro de 1985, fundou o *Herbarium Laboratório Botânico*, à época um pequeno espaço físico com apenas a infra-estrutura básica necessária para iniciar o processo produtivo dos fitomedicamentos.

Em 1991, a empresa moveu-se para uma nova unidade industrial em Colombo e, sob o novo ideal de medicina alternativa, cresceu e popularizou os conceitos da fitoterapia no país, criou uma reputação positiva e tornou-se a maior empresa do setor. Em 1997, a empresa consolidou-se no mercado internacional e conquistou o prêmio de exportação na categoria Abertura de Novos mercados, por desenvolver um trabalho inédito na China e no Leste Europeu. No mesmo ano foi criada a Fundação *Herbarium* de Saúde e Pesquisa (FHSP), uma entidade sem fins lucrativos que tem o laboratório *Herbarium* como mantenedor e cujos objetivos são promover a prática da fitoterapia e fomentar o conhecimento científico de plantas medicinais entre os profissionais da saúde. Em outras palavras, a fundação patrocina a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos fitoterápicos. A FHSP busca integração com a comunidade local e está aberta a todos aqueles que, de alguma forma, queiram contribuir para o desenvolvimento da fitoterapia. Possui a maior biblioteca técnica de fitoterapia do país com cerca de 300 mil títulos e mantém um jardim medicinal, com mais de 20 espécies, aberto a estudantes e profissionais. A fundação ainda oferece diversos cursos e palestras para os profissionais da saúde e também para leigos, lançando, em 2001, o primeiro curso de Fitomedicina do Brasil.

Em 2000, o *Herbarium* fabricava cerca de 140 produtos, basicamente compostos de ervas, distribuídos em farmácias de manipulação, lojas de produtos naturais e drogarias. O processo de P&D da empresa dava-se através de laboratório próprio e de parcerias com universidades, com as quais promovia estudos dos princípios ativos dos seus compostos a fim de criar novos produtos fitoterápicos. A empresa submetia suas novas formulações à aprovação da antiga vigilância sanitária local que, devido a sua má estruturação, não conseguia emitir a quantidade de registros definitivos demandados e, portanto, distribuía apenas protocolos. Com a liberação temporária de seus produtos fabricados, o *Herbarium* crescia em ritmo acelerado, já que o país vivia o *boom* da onda natural, sobretudo dos compostos terapêuticos à base de ervas. Em 2001, porém, veio a crise: a recém-criada ANVISA determinou que todos os fitoterápicos deveriam ser registrados pelo Ministério da Saúde e ter suas propriedades comprovadas por estudos químicos e pela literatura internacional. A proposta é que fossem classificados como medicamentos e, para tanto, seguissem os trâmites dos grandes laboratórios farmacêuticos. Além disso, a medida proibia o comércio de fórmulas compostas por mais de uma erva e o uso de boa parte das plantas nativas do Brasil, sem estudo terapêutico aprovado pela academia, elementos diferenciais do *Herbarium*. O resultado foi que 71 dos 140 produtos da marca foram retirados do mercado, o equivalente a quatro meses de faturamento, cerca de R\$ 5 milhões na época. Em meados de 2001, a empresa sofreu uma queda de 50% das vendas. Segundo o sócio presidente, Clóvis Henry Teske, irmão de Magrid Teske, a empresa saiu de um lucro de R\$ 9,4 milhões em 2001 para um prejuízo acumulado de R\$1,8 milhão nos dois anos seguintes.

Para driblar as dificuldades, os sócios decidiram investir capital próprio no negócio e instalaram um comitê de crise, a fim de determinar ações que resolvessem cada ponto deficitário da empresa. O principal problema estava na necessidade de adaptação da empresa e de seus produtos às novas normas da ANVISA. Adequar-se aos novos padrões, porém, não era tão simples. Um produto fitoterápico, para ser registrado de acordo com as novas regras, leva em torno de 18 meses e demanda um investimento de R\$ 500 mil. Exige-se a identificação exata da espécie, um relatório detalhado sobre a preparação do extrato, além de testes clínicos, estudos de estabilização em câmaras climáticas e apresentação de um lote piloto. Frente aos obstáculos, a solução mais imediatista foi investir pesadamente e intensificar parcerias para pesquisa e desenvolvimento de novos produtos nas linhas possíveis de serem comercializadas. Paralelamente, apostou-se em novos segmentos, como suplementos alimentares e

vitaminas, cujos registros são mais ágeis. A pesquisa com plantas nacionais ficou bastante comprometida visto que, no lugar de desenvolver a pesquisa de novos compostos e extrair os ativos internamente, a empresa passou a importar os extratos secos e usar apenas plantas nacionais com estudos já aprovados. No lugar de compostos de ervas, investiu-se em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos baseados em monodrogas, ou seja, preparados por apenas uma erva ativa.

Em 2005, o *Herbarium* assinou ainda um convênio de cooperação com o Tecpar num trabalho de estabelecimento e regulamentação dos critérios básicos para o desenvolvimento conjunto de padrões analíticos para medicamentos fitoterápicos produzidos pelo laboratório. Unindo os esforços do Laboratório de Química Fina do Tecpar com as necessidades de adaptação do *Herbarium* às exigências dos órgãos regulamentadores, a cooperação deu-se de forma a criar um centro de referência de padrões fitoterápicos no Tecpar para transferir tecnologia para a indústria farmacêutica nacional e impulsionar o *Herbarium*, empresa que depende totalmente da importação de padrões para atender a legislação.

Frente ao desgaste da marca, a empresa decidiu intensificar seu relacionamento com a classe médica, com o público final através de contato direto via SAC e com os antigos parceiros de varejo através de visita dos sócios aos principais canais de venda de seus produtos. Ainda visando resgatar o prestígio da marca *Herbarium*, investiu-se em fortes campanhas de marketing com anúncios em veículos de comunicação em massa e especializados. Outra prática importante de motivação dos sócios e funcionários foi a inscrição do *Herbarium* em diversos prêmios. No período de maior crise, a empresa foi eleita pela Revista Exame como a melhor empresa para se trabalhar, repetindo o *ranking* por cinco anos consecutivos e ainda classificou-se dentre as melhores empresas para a mulher trabalhar. O *Herbarium* reergueu-se da crise e apesar de um desempenho aquém ao passado, seu crescimento é ascendente ao longo dos anos, sendo o laboratório nacional com o maior número de registros fitoterápicos e totalmente adequado às exigências e normas legais da ANVISA.

Consolidando sua estratégia de alto padrão de qualidade em seus produtos, a empresa recebeu a certificação ISO 9001/ 2000 e ainda o selo de Boas Práticas de Fabricação (BPF), da ANVISA, concedido pelo Ministério da Saúde. Em 2004, o *Herbarium* conseguiu a habilitação da Rede Brasileira de Laboratórios de Saúde

Pública⁴⁴ (REBLAS), tornando-se referência mundial em qualidade. A empresa, portanto, é a única do país no ramo fitoterápico autorizada pela ANVISA a prestar serviços de controle de qualidade para indústrias de fitoterápicos e produtos de manipulação, ou seja, é o único laboratório do setor que tem permissão de emitir laudos analíticos para outros laboratórios. Em 2005, o *Herbarium* conquistou o segundo lugar do prêmio da confederação Nacional da indústria (CNI) na categoria Redes de Pesquisa, apresentando o case “Programa de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Técnico-Científico em Fitoterapia”. Além disso, a empresa é social e ecologicamente responsável visto que as instalações do laboratório foram construídas de forma a não interferir na fauna e flora nativas da região. Há, ainda, um sistema de tratamento de efluentes que processa resíduos e os devolve à natureza em forma de água potável, preservando o lençol freático da região e as espécies de plantas e animais.

A situação legislativa atual para produtos fitoterápicos é hoje, na opinião dos Teske, um grande obstáculo à expansão e maior desenvolvimento do setor. A Resolução RDC 17⁴⁵ que normatizava o processo de registro de tais produtos, não incentiva a pesquisa farmacológica das plantas medicinais brasileiras; ao contrário, desestimula-a e favorece a utilização de plantas estrangeiras pela facilidade de obtenção de registro na ANVISA. Com a publicação da resolução em 2000, criaram-se amplas possibilidades de registro para medicamentos considerados tradicionais. No entanto, formou-se um rígido esquema para o registro de produtos considerados novos, que devem ser submetidos às mesmas exigências clínicas que os medicamentos sintéticos. A legislação em vigor no país abriu precedentes para uma burocratização do sistema de aprovação de registros para produtos à base de plantas e, também foi responsável pela criação de dúvidas nos órgãos de fiscalização nacional. Sem saber direito como agir, esses órgãos levavam anos

⁴⁴ Rede composta por laboratórios oficiais que prestam serviços de elevada confiabilidade dos resultados analíticos, atendendo aos princípios fundamentais de gestão da qualidade e Boas Práticas de Laboratório.

⁴⁵ A Resolução RDC 17 divide os medicamentos elaborados a partir de plantas em três categorias: medicamento fitoterápico novo, medicamento fitoterápico tradicional e medicamento fitoterápico similar. O medicamento chamado tradicional é aquele elaborado a partir de plantas medicinais que têm por base a tradição e a cultura popular. Esse tipo de produto não tem evidências conhecidas ou informadas, de risco à saúde do usuário, e sua eficácia é validada por meio de levantamentos etnofarmacológicos e por meio de documentações tecnocientíficas ou publicações indexadas. Cabe ressaltar que as monografias e livros de referência citados na Resolução privilegiam produtos elaborados com plantas estrangeiras, já que apenas uma das referências mencionadas é brasileira. Já o medicamento denominado novo precisa ter sua eficácia, segurança e qualidade comprovadas por meio de estudos completos em animais e em seres humanos. Mesmo patrocinando estudos demorados e onerosos, laboratórios que investem na pesquisa farmacológica de plantas medicinais podem não ter como recuperar seu investimento. Isto ocorre pois qualquer outro laboratório pode solicitar o registro do mesmo produto como medicamento fitoterápico similar, não precisando nem ao menos, transcrever em seu relatório de registro os estudos patrocinados pelo laboratório inovador que obteve o registro como medicamento fitoterápico novo (Fonte: www.herbarium.net).

para conceder o registro e, sem uma discriminação mais objetiva e específica, muitos dos produtos que esperavam por registros foram indeferidos. Tais indeferimentos causaram dúvidas na opinião pública nacional, que passou a confundir medicamento sem registro com medicamento falsificado. Os sócios do *Herbarium* ressaltam a necessidade de uma legislação que crie uma nova categoria de produtos que possam enquadrar, de forma clara e justa, os produtos fitoterápicos. Magrid Teske, presidente da Associação Brasileira da Indústria Fitoterápica (ABIFITO), lidera a elaboração de um anteprojeto de Lei que define todas as normas para um registro correto desses produtos.

Além da sua estratégia de constante busca pela qualidade de seus produtos, o *Herbarium* é uma empresa inovadora, tanto em produtos e processos como ainda na implementação de técnicas avançadas de gestão e de mudanças significativas na estrutura organizacional da empresa. Para tanto a empresa investe continuamente em atividades de P&D, internas à empresa ou contratadas por outras instituições. Os recursos investidos em tais atividades giram em torno de 5% do faturamento bruto das vendas anuais da empresa e derivam de fontes próprias ou, em menor montante, de fontes públicas como é o caso de financiamentos da FINEP. O *Herbarium* possui um departamento interno de P&D que visa o desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos e suplementos alimentares inovadores além da elaboração de metodologias analíticas no ramo da fitoterapia. Possui ainda um Departamento de Design próprio que prima pela qualidade das embalagens, folhetos, bulas, cartuchos e etiquetas, ou seja, desenvolve a comunicação visual e informativa dos produtos, um dos pilares mais importantes da marca *Herbarium*.

A cooperação com universidades e institutos de pesquisa para a inovação foi de fundamental importância para o desenvolvimento do *Herbarium*, principalmente no momento de maior crise onde se necessitou adequar quase todos os produtos às normas vigentes da ANVISA. Um dos seus maiores parceiros é o TECPAR, responsável por diversos projetos conjuntos principalmente na área de desenvolvimento de produtos e substâncias de referência inovadores e de padronização dos critérios analíticos dos medicamentos fitoterápicos. Há, ainda, uma forte ligação do *Herbarium* com universidades locais, como a UFPR, e de outros estados⁴⁶, voltada para a realização de testes clínicos, elaboração de protótipos, uso conjunto de laboratórios de metrologia, testes e ensaios, certificação de qualidade de produtos, encomenda de P&D básico e

⁴⁶ São exemplos a Universidade Federal Fluminense (RJ), a Universidade Federal de Santa Maria (RS) e a Universidade Vale do Itajaí (SC).

específico, além de contratação de estagiários e mestres, doutores e técnicos para atuarem na área inovativa da empresa. O *Herbarium* possui uma parceria bastante frutífera com a Universidade Positivo por meio do Convênio de Cooperação Técnica, Científica e Cultural, que visa aliar as questões teóricas ensinadas na universidade com a realidade da profissão. O curso de Farmácia da universidade passou, em 2006, por alguns ajustes na sua grade curricular a fim de formar profissionais que atendam, de fato, as necessidades do setor. Além disso, o *Herbarium* promove palestras, cursos e oficinas práticas que aproximam alunos e professores do cotidiano da empresa. Em 2007, a parceria inaugurou um curso pioneiro no Paraná, o curso de extensão “Nutrição e Fitoterapia: o futuro do bem-estar”, que tem como público-alvo nutricionistas e estudantes de nutrição e possui aulas teórico-expositivas com discussão de casos.

Porém, segundo a gerente da Divisão de Desenvolvimento e Estratégica, a interação voltada à inovação poderia ser ainda maior. Muitas vezes, a empresa limita-se a cooperar com demais entidades de C&T em busca apenas de pesquisas clínicas, testes de qualidade, capacitação de profissionais ou ainda para a contratação de estagiários, não atingindo o ideal de transferência de conhecimentos e tecnologias inovadoras. A necessidade de uma unidade de P&D interna à empresa e a não utilização da potencial estrutura de C&T existente dá-se, principalmente, pela dificuldade que a empresa encontra em não existir um centro de pesquisa que atenda todas as etapas do processo de desenvolvimento de produtos. A morosidade, burocracia e lentidão dos processos de cooperação e convênios da empresa com universidades e centros de pesquisa, em especial de caráter público, é um forte limitador da maior interação para a inovação. Ressalta-se ainda que os prazos para obtenção de resultados pelas instituições de C&T são demasiadamente longos frente à necessidade da empresa de solução de problemas em curto espaço de tempo. E por fim, destacam-se a falta de divulgação das linhas de pesquisa de universidades e institutos de pesquisa, de convergência de tais linhas de pesquisa com o interesse industrial e de instrumentos adequados de comercialização de tecnologias e conhecimentos gerados.

4.1.5. COOPERATIVA AGROPECUÁRIA COCAMAR⁴⁷

Verificando o grande impacto que as cooperativas agropecuárias exercem sobre a economia paranaense, viu-se de interesse analisar como se dá a interação com universidades e centros de pesquisa nesse cenário agroindustrial. A *Cocamar* atingiu seu auge quando o Paraná era predominantemente agrícola e sofreu com a crise dos preços das *commodities*. Porém, através de parcerias e atividades de P&D, soube superar não apenas a crise econômica como também crises financeiras externas através de estratégias inovativas de logística, diversificação de produtos e agregação de valor aos mesmos.

A Cooperativa Agropecuária *Cocamar* surgiu da necessidade de organização dos produtores de café paranaenses frente às crises de preços e endividamentos. Fundada em 1963 em Maringá, a cooperativa reuniu 37 cafeicultores com objetivo de receber, beneficiar, padronizar e comercializar o café, protegendo os produtores da ação dos intermediários. Com muita cooperação e persistência, hoje a cooperativa é dona do maior e mais diversificado parque industrial do cooperativismo brasileiro, contando com 2.200 colaboradores e um quadro de 6.500 produtores associados.

Para a cooperativa, os primeiros anos foram difíceis, pois a estrutura era pequena, os associados ainda não acreditavam no sistema cooperativista e o café enfrentava um período de preços baixos. Em 1965, mergulhada em dívidas e quase sem perspectivas de continuar, a *Cocamar* decidiu apostar na diversificação dos negócios, investindo também no recebimento e beneficiamento de algodão. A decisão foi acertada, permitindo à cooperativa equilibrar suas contas, honrar todos os compromissos e vislumbrar crescimento. No início dos anos 70, era a primeira do Paraná a investir na construção de armazéns graneleiros. Iniciou assim a recepção de soja, milho, trigo em Maringá e região. No final daquela década, veio a primeira unidade industrial, para fabricação de óleo e farelo de soja. Era o início de uma nova fase da cooperativa, fase em que a empresa deixaria de apenas repassar produtos "in natura" recebidos dos associados e começaria a industrializar a produção agrícola a ela entregue. Nos anos oitenta, foram criadas várias outras fábricas, destinadas à produção de óleo semi-refinado de caroço de algodão, canola, fios de algodão e seda, café torrado e moído.

⁴⁷ Os dados referentes à *Cocamar* foram obtidos, dentre outras fontes, através de entrevista por telefone com o diretor-presidente da *Cocamar*, Luiz Lourenço, em novembro de 2007, além do acesso ao sítio www.cocamar.com.br.

Com o ciclo de industrialização do óleo completo, a cooperativa, no intuito de colocar o seu produto no mercado varejista, passou a fabricar embalagens plásticas possuindo uma empresa de embalagens e ainda um setor de envase acoplado à refinaria. Mais tarde, outras empresas foram construídas: de suco concentrado e congelado de laranja em Paranaíba, destilaria de álcool em São Tomé, três novas fábricas de sucos de frutas, bebidas à base de soja, maioneses, atomatados e molhos, além do centro de difusão de tecnologias, todos em Maringá. O centro de difusão de tecnologias foi estruturado para servir como um centro de treinamento de mão-de-obra e difusão de novos conhecimentos tecnológicos, sendo composto por cursos teóricos e práticos com dias-de-campo em áreas de cultivos diversos.

Ao longo do tempo, a *Cocamar* tornou-se uma marca de grande credibilidade junto aos consumidores. Nas gôndolas, são vários óleos vegetais – soja, milho, canola e girassol – café torrado e moído, cappuccino, álcool gel e líquido, maioneses, atomatados, mostarda, sucos de frutas e bebidas à base de soja. Mas para que seus produtos ficassem conhecidos como sinônimos de qualidade, a *Cocamar* recorreu diversas vezes a instituições de C&T a fim de promover pesquisas, desenvolver de novas tecnologias e elaborar produtos inovadores ao mercado.

A *Cocamar*, juntamente com a UEM, inaugurou em março de 2001 o Laboratório de Biotecnologia Vegetal, onde a *Cocamar* oferecia a estrutura física e a UEM, os recursos humanos qualificados. A iniciativa foi fruto de uma parceria entre o Departamento de Agronomia (DAG), ligado ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UEM, com a *Cocamar*, cujas negociações começaram em 1998. Inicialmente, o objetivo era a montagem de um laboratório de produção de mudas, que também executaria a propagação *in vitro* de tecidos vegetais, além de possibilitar o desenvolvimento de projetos de pesquisa dos alunos de pós-graduação e projetos de iniciação científica. Com a parceria firmada, a principal meta do laboratório era melhorar a qualidade da produção de mudas vegetais, através da modificação genética dessas mudas. Os resultados das pesquisas proporcionaram ao setor produtivo da região alternativas de produção e qualidade de produtos, bem como fortaleceu os programas de pós-graduação da UEM, que desenvolveram em seus projetos de pesquisa, metodologias compatíveis com as finalidades do laboratório, possibilitando o treinamento dos alunos envolvidos nos projetos de pesquisa com novas tecnologias desenvolvidas no laboratório. A *Cocamar* ainda participa, ativamente, da Associação Pró-Desenvolvimento da

Universidade Estadual de Maringá (Pró-UEM), entidade que visa fortalecimento da integração entre a UEM, o setor empresarial, a comunidade e o governo.

A fim de melhorar a qualidade da seda produzida, em 2005, a *Cocamar* integrou-se a uma pesquisa realizada pela Universidade Paranaense (UNIPAR) de estudo genético do bicho-da-seda. A *Cocamar* possuía 84 matrizes de bichos-da-seda de origens japonesas, chinesas e indianas. Essas raças eram cultivadas na cooperativa, mas suas características genéticas, adaptadas em nosso país, eram completamente desconhecidas. Sabia-se apenas que as raças chinesas são mais resistentes ao cultivo no campo, que as japonesas possuem um casulo com teor de seda mais elevado e poucas informações sobre as matrizes de origem indiana. A interação entre a *Cocamar* e a UNIPAR permitiu uma leitura específica dos DNAs dos bichos-da-seda resultando na obtenção de híbridos dessas raças com altíssimo rendimento de casulos por grama não só no que se refere ao valor comercial, mas também ao volume, qualidade, resistência da seda produzida. Mais uma parceria na área foi realizada entre a *Cocamar* e a UEM, com amparo da Fundação Araucária, desenvolvendo um projeto pioneiro de inovação tecnológica que visava analisar o DNA dos bichos-da-seda. Ainda no setor da seda, a *Cocamar* firmou um convênio com o TECPAR a fim de melhor extração e purificação da sericina, a proteína do fio da seda que possui 8 dos 10 aminoácidos essenciais para o corpo humano, e logo, bem de alto valor agregado.

4.1.6. CRISTÓFOLI EQUIPAMENTOS DE BIOSSEGURANÇA⁴⁸

A *Cristófoli* Equipamentos de Biossegurança, fundada em 1990 na cidade de Campo Mourão, é uma empresa de capital 100% nacional que atua no setor de equipamentos médico-odonto-hospitalares, principalmente na produção de auto-claves de mesa. Inserida em um ambiente predominantemente agrícola e desprovido de instituições de C&T que atendessem suas demandas tecnológicas e de capacitação profissional, a *Cristófoli* é um caso interessante e bastante diverso dos demais abordados neste trabalho, uma vez que ratifica a importância da presença da ciência, da pesquisa, do desenvolvimento de inovações e das capacitações humanas no cotidiano do setor produtivo, em especial para setores de elevada intensidade tecnológica e de caráter altamente inovativo. é um caso de sucesso que diverge dos demais estudados neste trabalho.

Atualmente, é uma empresa altamente competitiva, que terceiriza quase toda a fabricação dos componentes de seus produtos. É líder em vendas de autoclaves de mesa no mercado nacional e já fabricou mais de 65 mil equipamentos para o Brasil e outros 30 países para onde exporta parte de sua produção. Seus produtos são altamente funcionais e inovadores, combinando tecnologia, *design* e sistemas diferenciados e, apenas em 2004, a empresa faturou R\$ 12,5 milhões.

Mas nem sempre a trajetória da *Cristófoli* foi de sucesso. A empresa surgiu quando o técnico em próteses, Ater Cristófoli, à época vendedor de material odontológico, resolveu fabricar uma autoclave, mas, como só possuía o projeto, precisava terceirizar sua produção. A empresa, que iniciou sua história a passos largos, logo viu seu desenvolvimento barrado. Frente à economia agrícola quase que totalmente voltada à soja na região de Campo Mourão, a empresa não possuía uma cadeia de fornecedores delimitada, não dispunha de apoio empresarial e inovador de instituições de apoio locais nem de profissionais qualificados, uma vez que a infra-estrutura local de C&T era bastante precária e incipiente. Com uma visão empreendedora consciente da necessidade de aproximação com canais de transmissão de novos conhecimentos e tecnologias e de formação de mão-de-obra qualificada para atuar no setor de equipamentos médico-odonto-hospitalares, Ater *Cristófoli* buscou uma solução para a sobrevivência da empresa: apoiou a criação, em 1997, da Fundação Educere, instituição

⁴⁸ Os dados referentes à *Cristófoli* foram obtidos, dentre outras fontes, através de entrevista com o presidente da empresa, Ater Carlos Cristófoli, em junho de 2008, além do acesso ao sítio www.cristofoli.ind.br.

ao mesmo tempo capacitadora e formadora de profissionais, centro de pesquisas e desenvolvimento na área de biotecnologia e incubadora de empresas.

A Fundação Educere foi criada inicialmente com o objetivo de ser uma escola a fim de descobrir novos talentos empresariais para o setor da saúde. Sem apoio do setor público, a Fundação tornou-se uma escola para poucos alunos, mas muito talentosos que, através de formação empreendedora multidisciplinar focada a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos para o setor. Desta forma, a Fundação Educere atua como uma universidade e instituição corporativa/ empreendedora: não há provas ou lista de presença e suas aulas são quase totalmente práticas voltadas às demandas do mercado e seus alunos, em geral, já possuem habilidades na área, permanecendo na instituição apenas quem realmente possui talento. A finalidade principal da capacitação era, portanto, encontrar jovens inteligentes e talentosos e os transformar em empreendedores capazes de criar e desenvolver produtos diferentes e inovadores.

Os jovens integrados à Fundação, geralmente alunos de escolas públicas locais e encontram-se na faixa dos 16 a 18 anos, recebem cursos gratuitos de formação nas áreas de eletrônica, mecânica, biotecnologia e até mesmo de escultura clássica a fim de desenvolver suas habilidades no desenvolvimento de produtos. Aulas de neurolinguística, e atividades extras como palestras, viagens e visitas técnicas, complementam a formação de modo que possam também despertar o aluno para a pesquisa e o desenvolvimento. A Fundação também dá oportunidade para a qualificação através de estágio remunerado aos alunos, enquanto atuam na elaboração de novos produtos, cujos projetos são incubados dentro da instituição. Além disso, através de parceria com o SENAI, a Fundação Educere ainda oferece cursos de extensão de eletrônica para adultos, com direito a certificado profissionalizante.

A instituição ainda atua no desenvolvimento tecnológico do setor como centro de P&D e incubadora tecnológica: o espaço da Fundação é disponibilizado integralmente para os alunos empreendedores aplicarem as técnicas mais modernas na condução de seus produtos e negócios dentro de um processo de incubação tecnológica. Define-se um projeto com viabilidade técnica e econômica comprovada e apóia-se o desenvolvimento do produto (pré-incubação) e da empresa (incubação). Este suporte envolve apoio mercadológico para a colocação de seus produtos junto a potenciais clientes. Em contrapartida, todas as empresas que saíram do projeto de incubação reinvestem parte do seu faturamento (5%) no desenvolvimento de novas pesquisas da Fundação Educere.

Conforme aponta Ater Cristófoli, as salas de aula são os laboratórios de projetos e de eletrônica. Poucas são as aulas que não sejam aplicadas à prática, de imediato. O aluno tem um objetivo claro e definido: desenvolver o projeto de um produto inovador na área da saúde. O centro de pesquisa é seu laboratório; e a incubadora na área de saúde, fruto daquilo que aprenderam.

Em suma, o estímulo à criação da Fundação Educere pela empresa *Cristófoli* foi fator determinante para o crescimento e desenvolvimento da mesma. A visão empreendedora de estratégia inovativa e de alianças cooperativas que fez com que a empresa pudesse se desenvolver após a criação de um centro de pesquisa, desenvolvimento, capacitação e incubação tecnológica. Num pólo interiorano eminentemente agrícola onde nasce uma nova indústria voltada para o perfil de saúde, fez-se necessária a implementação de uma instituição que oferecesse mão-de-obra qualificada, pesquisa científica a apoio para desenvolvimento tecnológico e inovativo dos produtos do setor. Através da Fundação, a *Cristófoli* pode obter profissionais altamente qualificados e preparados para atender às suas demandas. As pesquisas desenvolvidas na instituição proporcionaram a criação de novos produtos ligados à saúde e de tecnologias inovadoras, que permitiram à empresa diferenciar-se no mercado além de aumentar suas vendas internas e também externas.

As externalidades das pesquisas da Fundação Educere não beneficiaram apenas a empresa *Cristófoli*, mas chegaram a todo setor da saúde local. Pouco a pouco, criou-se toda uma cadeia de fornecedores e de empreendedores paralelos ao setor biotecnológico voltados para atender as demandas de serviços dos novos produtos desenvolvidos pelos alunos empreendedores da Fundação Educere, formando um sistema de produção localizado e específico ao setor da biotecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

INOVAÇÃO E COOPERAÇÃO NO PARANÁ: ALGUNS ASPECTOS COMUNS

A análise realizada neste trabalho não tem a pretensão de identificar um modelo paranaense de cooperação ou ainda de apontar o melhor caminho para uma interação frutífera ou de sucesso. O intuito maior é levantar, em linhas gerais, quais são as características da cooperação no estado a partir de casos exitosos. Apesar da amostra de empresas ser bastante limitada e pouco representativa frente ao universo industrial paranaense, trata-se de um conjunto de casos importante e que revela certas tendências dignas de serem ressaltadas. Alguns padrões de cooperação podem ser concluídos a partir dessa análise sobre a interação entre as dimensões científica, tecnológica e produtiva no estado do Paraná.

Primeiramente, percebe-se que a intensidade de interação entre o setor produtivo e as instituições de C&T paranaenses está altamente correlacionada, dentre outros fatores, com as características do setor no qual a empresa está inserida e com as peculiaridades do produto que desenvolve. Quando um setor depende de uma dinâmica inovativa contínua para sobreviver no mercado e produz bens de desenvolvimento complexos e de alta intensidade tecnológica, é comum a busca de novos conhecimentos e tecnologias. Assim, uma característica bastante marcante de tais setores é que se a empresa não inovar constantemente e perder a liderança tecnológica, ela pode tornar-se obsoleta e ser eliminada do mercado. Para tanto, a empresa deve estabelecer um contato direto com os principais canais de transmissão e produção de novos conhecimentos e tecnologias, como centros de pesquisa e instituições de ensino, que podem oferecer os subsídios necessários para que a empresa mantenha seu ritmo inovativo além de fornecer competências inovativas às empresas para a absorção de ativos intangíveis.

Em todos os casos de sucesso analisados, percebe-se, mesmo que indiretamente, a corrida tecnológica presente em suas rotinas: nos setores de equipamentos de automação pela *Bematech*, de biocombustíveis pela *Lumabio*, de medicamentos fitoterápicos pelo laboratório *Herbarium*, de instrumentos médico-odonto-hospitalares pela *Cristófoli*, e até mesmo no agronegócio, por exemplo, pelo desenvolvimento da biogenética e biotecnologia, via modificação genética do bicho da seda para obtenção de melhor fio pela *Cocamar*. Em suma, pode-se afirmar que, dentre outros fatores, existe maior cooperação entre universidades/ centros de pesquisa e empresas inseridas

em *setores produtivos considerados de alta intensidade tecnológica*. Quanto mais dinâmico e inovador é um setor, ou quanto maior a complexidade tecnológica de seus produtos, maior será a tendência das empresas aí inseridas em manter laços de cooperação e interação com instituições de C&T para o desenvolvimento de seu processo inovativo.

É importante ainda ressaltar um segundo elemento de análise: um *choque ou período de turbulência* pode mudar as estratégias de empresas inseridas, em geral, em setores de alta intensidade tecnológica, mas ainda não habituadas à cooperação. Muitas vezes, perante crises internas como desequilíbrios financeiros ou mesmo choques externos de caráter econômico, político ou legislativo, tais empresas são impulsionadas procurar alternativas na realização de atividades conjuntas para sanar seus problemas e continuar seu processo inovativo.

Um exemplo claro de uma empresa que intensificou suas atividades de P&D e inovação conjuntas com outras instituições de C&T após um choque externo foi o laboratório *Herbarium*. Ante a necessidade de adequar-se às novas normas de regulamentação e qualidade da legislação vigente, a empresa aumentou seus vínculos de cooperação para a realização de atividades como a pesquisa e desenvolvimento de produtos, processos e estruturas organizacionais inovadoras, certificação de qualidade, ensaios e testes laboratoriais, treinamento e qualificação de pessoal além de contar com o apoio de diversas universidades e institutos de ensino para que seus profissionais pudessem, ao entrar no mercado de trabalho, atender às necessidades da empresa. A empresa *Cocamar* também passou por um cenário bastante semelhante visto que precisou de um fator externo às peculiaridades do setor para aumentar suas atividades inovativas conjuntas. A empresa passou por uma forte crise financeira interna e na necessidade de resolver seus problemas e manter sua participação no mercado, decidiu cooperar principalmente com as universidades locais a fim de diversificar sua produção, horizontalizar sua estrutura produtiva e elaborar produtos de alto padrão de qualidade.

Decorrente da idéia acima, outra constatação pode ser levantada: em setores altamente inovativos e dinâmicos, existe a constante necessidade de mão-de-obra qualificada para realização de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos ou ainda para a execução de processos produtivos de alta complexidade tecnológica. Desta forma, as empresas tendem a buscar em instituições de ensino e centros de P&D locais, pessoal adequado para atender às suas demandas de capital humano qualificado. Esta afirmação pode ser identificada em praticamente todas as empresas da amostra que se

utilizaram das instituições locais de C&T tanto para absorver pessoal apto ao desenvolvimento do processo inovativo e de P&D, quanto para treinamento de seu corpo técnico.

A importância da existência de mão-de-obra qualificada em setores altamente inovativos é clara ao observar a história da empresa *Cristófoli*. Frente à não existência de uma infra-estrutura de C&T na região de Campo Mourão, região quase que exclusivamente agrícola produtora de soja, o dono da empresa, Ater *Cristófoli*, resolveu apoiar a criação de um centro de P&D, de treinamento de pessoal e de incubação tecnológica externo à sua empresa que pudesse oferecer todos os insumos necessários para a sobrevivência dentro de um setor de forte dinâmica inovativa e competitiva. A solução de “ajudar a criar a própria parceria” foi fundamental para a manutenção da empresa no mercado e para a criação de um rol de empresas correlatas que atuam em cooperação compondo um arranjo produtivo geograficamente localizado. Além disso, a parceria da *Cristófoli* com a Fundação Educere, foi de vital importância para a realização das atividades que puderam alavancar a empresa no setor em que atua.

A formação profissional também deve ser destacada. Muitos dos empresários que mantêm relações com universidades e institutos de pesquisa provêm de centros acadêmicos ou mesmo tiveram uma trajetória profissional fortemente embasada na ciência básica de suas áreas e em experiências práticas e aplicadas. São os casos, por exemplo, da empresária-fundadora do *Herbarium*, Magrid Teske, com formação acadêmica em enfermagem, habilitação em enfermagem médico-cirúrgica e neurocirúrgica, especialista em administração hospitalar e enfermagem do trabalho e ainda, empresária por longos anos no ramo da medicina; ou ainda de Carlos Jayme, analista de suporte técnico que, frente à sua experiência como engenheiro de desenvolvimento na Siemens, resolveu abrir o próprio negócio: a *CINQ*. Já a *Bematech*, através de seus conhecimentos em produção de impressoras para Telex, pode-se projetar para demais nichos de mercado onde obteve grande sucesso. Estas constatações refletem o caráter acumulativo do processo de aprendizado principalmente em setores de alta intensidade tecnológica, onde o conhecimento é extremamente complexo, decorrente de longos anos de experiência e de difícil codificação e logo, de transmissão entre países ou regiões.

Tais empresários conhecem bem as vantagens de estar em contato com instituições que possam prover e manter um constante fluxo de informações e conhecimentos essenciais à sobrevivência e desenvolvimento da empresa no setor que

participa. A implantação de uma cultura empresarial de interação com instituições de C&T para a inovação e o dinamismo tecnológico da empresa dá-se de forma muito mais natural e concisa que em empresas onde o empreendedor não tem visão inovativa muito menos cooperativa de produção. Tendo em vista que o cerne da maior competitividade e do dinamismo tecnológico de empresas reside na inovação contínua, tais profissionais, buscam não apenas este fluxo permanente de conhecimentos, mas também a mão-de-obra qualificada presente nas instituições de ensino.

Um terceiro ponto a ser considerado é *ambiente no qual a empresa é concebida, nasce e se desenvolve*. Provida de constante fluxo de informações e conhecimentos científicos, tecnológicos e produtivos provenientes das instituições de C&T locais, a empresa torna intrínseca à sua cultura o ato de realizar atividades conjuntas, especialmente quando estas atividades exigem ativos intangíveis e capacitações humanas. Em outras palavras, muitas dessas empresas já têm desde seu nascimento (e em seu “código genético”) a marca da cooperação, e essa relação mantém-se ao longo do tempo. Um exemplo deste tipo de cenário é o caso de empresas oriundas de incubadoras tecnológicas ou ainda de desdobramentos de universidades (*spin-offs*) que são criadas em ambientes onde a dimensão produtiva está permanentemente vinculada aos principais meios de propagação de conhecimentos inovadores.

Observando as empresas paranaenses estudadas, pode-se comprovar que, quando a empresa tem sua origem em uma incubadora tecnológica, a tendência da mesma de manter laços de interação com instituições de C&T para a inovação é maior. As empresas *Bematech* e *Lumabio*, atualmente empreendimentos sólidos e inovadores, referências nos setores que atuam, originaram-se dentro de incubadoras tecnológicas. O fato da empresa ter nascido em um ambiente onde o fluxo de novos conhecimentos, informações e tecnologias é constante, faz toda a diferença. Neste cenário, a empresa nasce e se desenvolve tendo ao seu alcance serviços de P&D e prospecção tecnológica, laboratórios de testes de qualidade e ensaios, mão-de-obra qualificada além de desenvolver um espírito inovador e bastante dinâmico a fim de construir competências e diferenciais que possam gerar vantagens competitivas. Quando a empresa sai da incubação e entra no mercado com seus próprios recursos, ela tende a manter os vínculos já estabelecidos anteriormente ativos na sua fase de desenvolvimento primário. A idéia de cooperar para inovar já está plantada na empresa desde a sua concepção e, portanto, é muito mais fácil enxergar as vantagens da interação, mantê-las e desenvolvê-las.

As incubadoras tecnológicas do Paraná merecem um forte destaque visto que têm sido o berço de muitas empresas provenientes de setores altamente inovativos e tecnologicamente avançados⁴⁹. Tais incubadoras, presentes em todo o estado, apóiam, não apenas a concepção de empresas de caráter inovador, mas também dão suporte ao desenvolvimento de novos produtos, processos e estruturas organizacionais. É o que fez, conforme mencionado, a empresa *CINQ*. Ao perceber que não possuía estrutura física e organizacional interna para criar e manter um centro de P&D, resolveu incubá-lo dentro da INTEC, até que o mesmo se encontrasse em condições de atuar e articular-se com os demais departamentos da empresa por si só.

Por fim, é importante constatar que na maioria dos casos de êxito analisados, a cooperação foi possível através da *convergência de interesses entre as instituições de C&T e o setor produtivo*. No caso da *Bematech*, por exemplo, os engenheiros recém-formados só puderam dar continuidade e, logo, viabilidade às suas idéias acadêmicas perante a aplicação de recursos privados de uma empresa interessada no produto de seus projetos de mestrado. A *Lumabio* também seguiu trajetória semelhante: frente à demanda do setor produtivo local, as pesquisas realizadas na universidade foram financiadas e ganharam forma real alta. A participação da empresa *Cristófoli* na criação de um centro de tecnologia e ensino que pudesse provê-la de insumos inovativos, foi fundamental para o desenvolvimento da mesma no setor de equipamentos médico-odontológico-hospitalares.

Em outras palavras, a interação muitas vezes só é possível porque as pesquisas científicas decorrentes da academia encontram vazão nas demandas do setor produtivo, que agregam valor econômico e social ao conhecimento e permitem a viabilidade da inovação. Isso não quer dizer que as universidades não devam realizar pesquisas científicas independentes. A ressalva é feita para explicitar a existência de uma lacuna ainda muito acentuada e persistente entre a teoria científica desenvolvida nas universidades e a sua aplicação no setor real da economia, e que muitas vezes divide-as em dimensões totalmente destoantes e divergentes. As universidades e centros de pesquisa necessitam buscar a concretização de suas idéias através de uma aproximação mais efetiva do setor produtivo para que o fluxo de conhecimento aí gerado possa transbordar para a dimensão real e se transformar em inovação.

⁴⁹ Para maiores detalhes sobre as incubadoras tecnológicas paranaenses vide o tópico 3.2. “Modelos de cooperação entre universidades/ centros de pesquisa e empresas no Paraná”, página 89.

LIMITAÇÕES DO TRABALHO E LINHAS DE PESQUISA FUTURAS

Neste estudo foram analisados casos de sucesso em termos da inovação e da cooperação entre universidades/ centros de pesquisa e empresas no estado do Paraná. Foram identificadas algumas características comuns a esses casos exitosos. Nesta seção serão apontadas algumas deficiências do estudo e as sugestões de linhas de pesquisas futuras que delas são derivadas.

Assim como os sistemas inovativos são únicos e têm características singulares, seus agentes inovadores possuem determinadas peculiaridades que influenciam na intensidade e forma de interação entre empresas e universidades/ centros de pesquisa. Desta maneira, as diferentes atividades de cooperação voltadas à inovação presentes no estado do Paraná não podem ser padronizadas ou modeladas no intuito de ditar regras ou diretrizes de atuação de tais agentes. A determinação de supostos meios de cooperação corretos ou incorretos, de sucesso ou fracasso, entre os setores produtivo e científico, daria margens a interpretações errôneas dentre tais agentes e enrijeceria o dinamismo do fluxo de conhecimentos e do processo de aprendizado, que tendem a acontecer naturalmente dentro de setores produtivos dinâmicos e inovadores.

A análise realizada não pode ser tomada como conclusiva para uma investigação completa da cooperação entre universidades/ centros de pesquisa e empresas no Paraná, visto que se baseia em uma amostra muito pequena de empresas. As considerações apontadas anteriormente têm como pretensão apenas identificar os pontos mais relevantes de interação de caráter inovativo e constante que as empresas estudadas mantêm com instituições de C&T.

Para tornar a amostra mais abrangente e estatisticamente significativa, seriam necessárias diversas modificações. Seria preciso elevar o número de empresas entrevistadas para que as justificativas de cooperação para a inovação fossem mais expressivas. Todas as regiões paranaenses, desde as de alto desenvolvimento socioeconômico àquelas de menor IDH, deveriam ser levadas em conta nesta apreciação a fim de estudar as empresas inseridas em cada região e suas atividades inovativas integradas com instituições de C&T locais. Além disso, seria importante obter uma amostra de empresas representativas de todos os setores produtivos presentes, ou ao menos relevantes, no estado do Paraná. Na análise realizada, a predominância apenas de setores altamente inovativos e dinâmicos limita a digressão sobre os motivos da cooperação visto que muitas de tais empresas precisavam manter-se à fronteira

tecnológica para sobreviver no mercado, fator mais do que essencial para elevar a tendência de ligações cooperativas entre as empresas e o setor científico e tecnológico.

Por conseqüência, apesar de limitada, esta digressão aponta para potenciais pesquisas futuras na área de interações para a inovação. Além da necessidade de elaboração de uma amostra mais ampla e representativa, a identificação de casos de insucesso de empresas inovativas que interagem seria um ponto bastante enriquecedor desta análise, visto que poderia apontar para fatores essenciais para a sobrevivência de empresas ou, ainda, para possíveis razões do fracasso de muitos intentos de cooperação.

Outra abordagem de pesquisa da interação seria através da consideração da dinâmica de desenvolvimento de cada região paranaense. Este é um elemento essencial ao se verificar a intensidade de interações entre o setor produtivo com instituições de C&T visto que o retorno quantitativo e qualitativo dos investimentos em P&D nas diversas regiões pode variar conforme contextos econômicos, históricos, políticos, geográficos ou ainda culturais.

Assim, um exemplo seria a exploração das disparidades existentes entre as regiões paranaenses a fim de verificar possíveis fatores explicativos para o baixo desenvolvimento socioeconômico de algumas regiões, como a região central do estado, e da prosperidade de pólos isolados, como Curitiba, Londrina, Maringá e Ponta Grossa. A predominância de setores de baixa intensidade tecnológica e, portanto, de pouca necessidade de troca de conhecimentos tácitos e de atividades cooperativas de inovação, pode ser uma das causas determinantes do baixo desenvolvimento da região central. Já nas cidades prósperas do estado, a concentração de setores dinâmicos e inovativos pode trazer maiores necessidades de interações inovativas, as quais elevariam o número de atividades produtivas conjuntas à dimensão científica e tecnológica e possibilitariam, por parte do setor produtivo, a absorção efetiva dos potenciais ganhos dos *spillovers* de conhecimento locais. Com isso, a indústria local aumentaria seus ganhos de competitividade e sua inserção nos mercados nacional e internacional, gerando, portanto, mais renda e emprego nessas regiões.

Através da análise do desenvolvimento econômico e dos insumos inovativos presentes nas diferentes regiões do estado, seria possível responder alguns questionamentos: Seriam as empresas das regiões de baixo IDH que não estariam aproveitando as potencialidades da infra-estrutura de C&T local instalada? Ou seria a ausência de tal infra-estrutura, ou sua pequena participação e frágil estruturação, que

faria com que os atores produtivos dessa região não obtivessem vantagens competitivas provenientes da cooperação?

Por fim, uma última linha de análise ainda pode ser direcionada para a elaboração de políticas públicas com a finalidade de incitar a interação entre empresas e universidades/ centros de pesquisa no Paraná. Existem inúmeras linhas de atuação de cunho público, tanto federais como estaduais ou municipais, que visam aumentar a cooperação entre os setores produtivo e científico/ tecnológico. É de interesse do Estado investir em tais políticas de alavancamento da interação entre universidades/ centros de pesquisas e empresas visto que a criação de capacitações humanas e infra-estrutura de C&T locais trazem maior desenvolvimento regional. Porém, tais incentivos, vistos em forma de leis, isenções fiscais, agências de desenvolvimento ou ainda de programas de incentivo ao empreendedor, estarão atingindo seu público-alvo? Tais políticas são suficientes ou adequadas às demandas dos atores econômicos? Ou seriam burocráticas, morosas ou custosas demais para que o setor produtivo possa esperar frente à árdua competitividade que enfrenta? Seriam tais políticas de amplo conhecimento do setor produtivo potencialmente interessado? Ou ainda, poderia-se questionar se seria da natureza e cultura do empresariado paranaense e, talvez, brasileiro, a tendência à não cooperação e ao individualismo em suas atividades inovativas e de P&D por receio de cópia e perda de vantagens competitivas.

Em suma, ainda há muito que se explorar no tema da interação entre universidades/ centros de pesquisa e empresas no Paraná. Porém, pode-se concluir que o setor produtivo paranaense, assim como o brasileiro, tem muito que avançar para aproveitar plenamente as vantagens competitivas decorrentes da cooperação com a dimensão científica e tecnológica, a fim de desenvolver uma dinâmica de produção inovativa, constante no tempo e crescente na qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. de P.; CARNEIRO, D. D. *A Ordem do Progresso: cem anos de política econômica republicana 1889-1989*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1989.
- ACS, Z. J.; VARGA, A. Entrepreneurship, agglomeration and technological change. *Small Business Economic*, v. 24, p. 323-334, 2005.
- ADAMS, J. D. Fundamental stocks of knowledge and productivity grow. *J. Political Econom.*, v. 98, p. 673-702, 1990.
- ALBUQUERQUE, E. M. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre Ciência e Tecnologia. *Revista de Economia Política*. São Paulo, v.16, n.3, p. 438-498, 1996.
- ALBUQUERQUE, E. Science and technology systems in Less Developed countries: identifying a threshold level and focusing in the cases of India and Brazil. In: MOED, H.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (eds) *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- ALBUQUERQUE, E.; SILVA, L.; PÓVOA, L. Diferenciação Intersetorial na Interação entre Empresas e Universidades no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*. São Paulo, v. 19, n. 1, p. 95-104, 2005a.
- ALBUQUERQUE, E.; SILVA, L.; RAPINI, M.; SOUZA, S. Interactions between firms and universities in an immature system of innovation: a survey of R&D-performer firms in Minas Gerais, Brazil. Tshwane: *Third Globelics Conference*, 2005b.
- ALBUQUERQUE, E.; SIMÕES, R.; CAMPOLINA, B.; SILVA, L. A Distribuição Espacial da Produção Científica e Tecnológica Brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. *Anais XXIX Encontro Nacional de Economia*. Salvador: ANPEC, 2001.
- ANDI - Agência de Notícias dos Direitos da Infância, 2007. Disponível na Internet em www.andi.org.br. Acesso em fevereiro de 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA. Base Apollo. Disponível na Internet em www.abipti.org.br.
- AUDRETSCH, D. B.; KEILBACH, M. Entrepreneurship and regional grow: an evolutionary interpretation. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 14, p. 605-616, 2004.
- AUDRETSCH, D.; FELDMAN, M. R&D *Spillovers* and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*, v. 86, n. 3, p., 1996.

- BEMATECH Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos S/A. Disponível na Internet em www.bematech.com.br. Acesso em maio de 2008.
- BERNARDES, A.; ALBUQUERQUE, E. Cross-over, thresholds and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*. v. 32, n. 5, p. 865-885, 2003.
- BRASIL, F. L.; ORTEGA, L. M. Análise de Estratégia de Internacionalização – O caso Bematech. *Workshop sobre internacionalização das empresas*, 2006.
- BRESCHI, S. & LISSONI, F. Knowledge *spillovers* and local innovation systems: a critical survey. *Industrial and Corporate Change*. v. 10, n. 4, p. 975-1005, 2001.
- BRESCHI, S. & MALERBA F. The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. *Industrial and Corporate Change*. v. 10, n. 4, p. 817-833, 2001.
- CAMPOS, A. C. de. *Arranjos Produtivos Locais no Estado do Paraná: O caso do município de Cianorte*. Tese de Doutorado. Curitiba: Departamento de Economia/ UFPR, 2004.
- CARON, A. *Estratégia de cooperação empresarial internacional. Um estudo de caso sobre as estratégias das empresas industriais de Curitiba e Região Metropolitana*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Departamento de Economia/ UFPR, 1997.
- CARROLL, L. Through the Looking-Glass, and What Alice Found There. In Roger Lancelyn Green (Ed.), *Alice's Adventures in Wonderland and Through the Looking-Glass, and What Alice Found There* (1971), 1871.
- CARVALHO, H. G. de. *Cooperação com empresas: benefícios para o ensino*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia. Curitiba: CEFET-PR, 1997.
- CASTELLS, M. A. *Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura*. Volume I, Editora Paz e Terra, 1999.
- CINQ Technologies. Disponível na Internet em www.cinq.com.br. Acesso em julho de 2008.
- CNPq, Diretório dos Grupos de Pesquisa. Disponível na Internet em www.dgp.cnpq.br/censo2004. Último acesso em fevereiro de 2008.
- COCAMAR, Cooperativa Agropecuária. Disponível na Internet em www.cocamar.com.br. Acesso em novembro de 2007.
- COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. Links and impacts: the influence of public R&D on industrial research. *Management Science*. v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.

- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Disponível na Internet em www.cnpq.br. Acesso em agosto de 2006.
- CONVERSE, J. M.; PRESSER, S. *Survey questions: handcrafting the standardized questionnaire*. London: Sage Publications, 1986.
- CRISTÓFOLI Equipamentos de Biossegurança - Disponível na Internet em www.cristofoli.ind.br. Acesso em junho de 2008.
- CUNHA, S. K. *Política Científica e Tecnológica: novas trajetórias institucionais para o estado do Paraná*. Tese de Doutorado. Campinas: Instituto de Economia/ UNICAMP, 1995.
- DOSI, G.; LLERENA, P.; LABINI, N.S. The relationship between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called "European Paradox". *Research Policy*. v. 35, p. 1450-1464, 2006.
- FELDMAN, M. P. Location and innovation: the new economic geography of innovation, *spillovers*, and agglomeration. In CLARK, G. L.; FELDMAN, M. P. & GERTLER, M. S. *The Oxford handbook of economic geography*. Oxford: OUP, 2000.
- FELDMAN, M. P. *The geography of innovation*. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 1994.
- FELDMAN, M. P.; KELLEY, M. R. The ex ante assessment of knowledge *spillovers*: Government R&D policy, economic incentives and private firm behavior. *Research Policy*. v. 35, p. 1509-1521, 2006.
- FILHO, J. A. de F. *Estágio Curricular Supervisionado: Análise de um Mecanismo de Ensino-Aprendizagem e de Cooperação Universidade-Empresa do Curso Superior de Tecnologia em Mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2003.
- FIORI, J. A. Gestão do conhecimento empreendedor. In: *Monografias premiadas: 2º Concurso de Monografias sobre a Relação Universidade/Empresa*. IPARDES/ IEL, Curitiba: 2001.
- FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*. v. 19, n. 1, 1995.
- FREEMAN, C., Formal scientific and technical institutions in the national system of innovation. In: Lundvall, B.-E. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers, 1992.
- FRISCHTAK, C. GUIMARÃES, E. A. O Sistema Nacional de Inovação: estratégia para seu reordenamento. In: VELLOSO, J. P. dos R. (Org.) *Desenvolvimento, Tecnologia e Governabilidade*. São Paulo: Nobel, 1994.

- GIBBONS, Z. The Role of Science in Technological Innovation. *Research Policy*. v. 3, p. 220-242, 1975.
- GRIZENDI, E. C. Processos de Inovação: Modelo Linear versus Modelo Interativo. *INOVA*, Campinas: 2005.
- GRIZENDI, E. C.; MARCONDES, G. Contribuição de ICT ao Processo de Inovação em MPE de Base Tecnológica Uma Experiência Real. *Congresso ABIPTI - Competitividade e Riqueza Nacional: O Futuro das Instituições de Pesquisa Tecnológica no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*, Campinas: 2006.
- HERBARIUM Laboratório Botânico Ltda. Disponível na Internet em www.herbarium.net. Acesso em dezembro de 2007.
- HOBBSAWM, E. *Industry and Empire*. London: Weidenfeld and Nicolson, 1968.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Inovação Tecnológica – Pintec - 2005*. Brasília: IBGE, 2005.
- INFO EXAME. Edição 197, 2002. Disponível na Internet em www.info.abril.com.br/edicoes/197/arquivos/1153_2.shl. Acesso em março de 2008.
- INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Disponível na Internet em www.inpi.gov.br/principal?navegador=Firefox&largura=1024&altura=768. Acesso em abril de 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Programa Prossiga. Disponível na internet em www.prossiga.ibict.br.
- INSTITUTO EUVALDO LODI DO PARANÁ: *Memórias da cooperação universidade-indústria*. Curitiba: IEL/ PR, 2003.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *IPT – 90 Anos de Tecnologia*. São Paulo: IPT, 1989.
- ITA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica. Disponível na Internet em www.ita.br. Acesso em abril de 2008.
- JAFFE, A. B. Real effects of academic research. *American Economic Review*, v. 79, n. 5, p. 957-970, 1989.
- JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographical localization of knowledge spillovers as evidenced by patents citations. *QJE* v. 3, n. 108, 1993.
- KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, p. 185-205, 1995.

- KLING, S. J.; ROSENBERG, N. An Overview of Innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (eds) *The Positive Sum Strategy*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1986.
- LEI DA INFORMÁTICA. Disponível na Internet em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11077.htm. Acesso em março de 2008.
- LIST, F. *The National System of Political Economy*. English Edition (1904) London: Longman, 1841.
- LOTUFO, R. O Papel da Universidade na Inovação Tecnológica: A experiência da Agência de Inovação da Unicamp. Ilha Solteira, SP: XII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica, 2005.
- LUNDAVALL, B. *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter, 1992.
- LUNDAVALL, B.-A. *User-producer relationships, national systems of innovation and internationalization*. In FORAY, D.; FREEMAN, C. (eds), 1993.
- MACHLUP, F. *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton: UP, 1962.
- MANSFIELD, E. Academic Research and industrial innovation. *Research Policy*, v. 20, p. 1-12, 1991.
- MANUAL DE FRASCATI, 2007. Disponível na Internet em www.mct.gov.br/index.php/content/view/69105.html. Acesso em fevereiro de 2008.
- MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. Disponível na Internet em www.mct.gov.br. Último acesso em agosto de 2008.
- MEDEIROS, M. *Questionários: Informações para formatação*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Texto para discussão nº 1063. Brasília: 2005
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. Apresentação *Política de C&T*. Brasília, 2007.
- MOREIRA, M. M. Uma agenda de modernização para os anos 90. In: VELLOSO, J. P. dos R. (Org.) *Desenvolvimento, Tecnologia e Governabilidade*. São Paulo: Nobel, 1994.
- MOWERY, D.; SAMPAT, B. Universities in National Innovation Systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

- MUELLER, P. Exploring the knowledge filter: How entrepreneurship and university-industry relationships drive economic growth. *Research Policy*, v. 35, p. 1499-1508, 2006.
- NARIN, F.; HAMILTON, K. S.; OLIVASTRO, D. The increasing link between U.S. technology and public science. *Research Policy*, v. 23
- NARULA, R. & SADOWSKI, B. Technological catch-up and strategic technology partnering in developing countries, *International Journal of Technology Management*, 2002.
- NELSON, R. R. *Capitalism as an Engine of Progress*. *Research Policy*, v. 19, p. 193-214, 1990.
- NELSON, R. R. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. Disponível na Internet em www.oecd.org. Acesso em maio de 2008.
- OLIVEIRA, G.; TUROLLA, F. A.; RIBEIRO, M. P.; GOLDBAUM, S. Empresas Tecnológicas. Estudos de casos: *Bematech*, *Biobrás* e *Optoeletrônica*. *Fundação do Desenvolvimento Administrativo – FUNDAP*, 2001.
- OMPI - Organização Mundial de Propriedade Industrial. Disponível na Internet em www.wipo.int/portal/index.html. Acesso em maio de 2008.
- PASSOS, C. A. K. Sistemas locais de inovação: o caso do Paraná. In Cassiolato, J. E. & Lastres, H. M. M. (Ed.) *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. IBICT/MCT, Brasília, DF, Cap. 10, 1999.
- PAVITT, K. Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13, p. 343-373, 1984.
- PIETROVSKI, E. F. *A gestão do conhecimento e a cooperação universidade-empresa: o caso da unidade de Ponta Grossa do CEFET-PR*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2002.
- PINTEC/ IBGE - Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível na Internet em www.pintec.ibge.gov.br. Último acesso em agosto de 2008.
- PLUMER, L. A.; ACS, Z. J. Penetrating the “Knowledge Filter” in Regional Economies. *Annals of Regional Science*, v. 39, p. 439-456, 2005.
- PORAT, M. U. *The Information Economy: Sources and Methods for Measuring the Primary Information Sector*. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, Office of Telecommunications, 1977.

- PORTER, M. *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press, Macmillan, 1990.
- POWEL, W. W.; KOPUT, K. W.; BOWIE, J. I.; SMITH-DOERR, L. The spacial clustering of science and capital: accounting for biotech firm-venture capital relationship. *Regional Studies*, v. 36, n. 3, 2002.
- RAIS/MTE. *Relação anual de informações sociais*. Brasília: Ministério do Trabalho e do Emprego, 2006.
- RAPINI, M. *Interação Universidade-Indústria no Brasil: uma análise exploratória a partir do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2004.
- RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E.; SILVA, L.; SOUZA, S.; RIGHI, H.; CRUZ, W. *Spots of Interaction*. Belo Horizonte: Cedeplar, Texto para Discussão 286, 2006a.
- RAPINI, M.; RIGHI, H. Interação Universidade-Empresa no Brasil em 2002 E 2004: Uma aproximação a partir dos grupos de pesquisa do CNPq. *Congresso ANPEC*, Natal: 2005.
- RAPINI, M.; RIGHI, H. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a Interação Universidade-Empresa no Brasil em 2004. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 1, p.131-156, 2006b.
- RECEITA FEDERAL do Brasil. Disponível na Internet em www.receita.fazenda.gov.br. Último acesso em janeiro de 2008.
- RIGHI, H. *Interação Universidade-Empresa em Minas Gerais: uma análise exploratória a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq*. Monografia de Graduação. Belo Horizonte: FACE-UFMG, 2005.
- ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University, 1982.
- ROSENBERG, N. Scientific Instrumentation and University Research. *Research Policy*, v.21, p. 381-390, 1992.
- SAMPAIO, S. E. K. *O Desenvolvimento da Aglomeração Produtiva de Software de Curitiba*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: UFPR, 2006.
- SCATOLIN, F. D.; PORCILE, G.; SBICCA, A.; DRUMMOND, C. M. Sistemas Regionais de Inovação: Estudos de caso no Estado do Paraná. In: CASSOILATO, J. E.; SUTZ, J.; LUGONES, G.; LASTRES, H. M. M. (coord.) *Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Âmbito do Mercosul e Proposições de Políticas de C&T*. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1998.

- SCHUMPETER, J. *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1982.
- SETI - Secretaria de Estado de Ciência, tecnologia e Educação Superior. Disponível na Internet em www.seti.pr.gov.br. Acesso em julho de 2008.
- SILVA, L.; SIMÕES, R. Oportunidades tecnológicas e produção científica uma análise microrregional para o Brasil. *Revista EURE*, v. 3, n. 90, p. 85-102, 2004.
- SILVERBERG, G. Adoption and diffusion of technology as a collective evolutionary process. Freeman, C.; Soete, L. (eds) *New explorations in the economics of technological change*. London: Pinter Publishers, p. 177-192, 1990.
- SOFTEX, Programa Nacional de *Software* para Exportação, 2000. Disponível na Internet em www.softex.br. Acesso em julho de 2008.
- STAINSACK, S. A interação universidade/empresa no estado do Paraná. In: *Monografias premiadas: 2º Concurso de Monografias sobre a Relação Universidade/Empresa*. IPARDES/ IEL, Curitiba: 2001.
- SUZIGAN, W. *Indústria brasileira: origem e desenvolvimento*. São Paulo: Brasiliense, 1986.
- SUZIGAN, W.; CERRÓN, A. P. M.; DIEGUES JUNIOR, A. C. Localização, inovação e aglomeração: o papel das instituições de apoio às empresas no Estado de São Paulo. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 2, p. 86-100, 2005.
- TIJSSEN, R. J. W. Universities and industrially relevant science: Towards measurement models and indicators of entrepreneurial orientation. *Research Policy*. v. 35, p. 1569-1585, 2006.
- TIJSSEN, Robert J. W. Universities and Industrially relevant science: Towards measurement models and indicators of intreprenurship orientation. *Research Policy*. V. 35, p. 1569-1585, 2006.
- UNESCO - Organização das Nações Unidas, 2007. Disponível na Internet em www.brasilia.unesco.org. Acesso em abril de 2008.
- VARGA, A.; SCHALK, J. Knowledge spillovers, agglomeration and macroeconomic grow: an empirical approach. *Regional Studies*, v. 39, p. 977-989, 2004.
- VELLOSO, J. *A Pós-Graduação no Brasil: Formação de Trabalho de Mestres e Doutores no País*, 2002.
- VILLASCHI, A. The 1990s – A lost decade for the Brazilian NSI?. *The First Globelics Conference “Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millenium*. Rio de Janeiro, 2003.
- von HIPPEL, E. *The Sources of Innovation*. New York: Oxford University Press, 1988.

ANEXOS