

Luciano Martins Costa Póvoa

**Patentes de universidades e institutos públicos
de pesquisa e a transferência de tecnologia
para empresas no Brasil**

Belo Horizonte, MG
UFMG/Cedeplar
2008

Luciano Martins Costa Póvoa

**Patentes de universidades e institutos públicos de
pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas
no Brasil**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo da Motta e Albuquerque

Belo Horizonte, MG
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
Faculdade de Ciências Econômicas - UFMG
2008

Folha de Aprovação

*Para a minha amada esposa, Elisângela, pela
paciência, pelo carinho e, sobretudo, pela força.*

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representou um amadurecimento intelectual que devo muito ao meu orientador, Eduardo Albuquerque, pela ampla liberdade concedida para conduzir a pesquisa. Devo a ele também o contato com a fascinante literatura sobre inovação e o seu esforço para que eu pudesse realizar o doutorado sandwich. Obrigado, Duda!

Ao professor Richard Nelson, pela maneira incrivelmente cordial com a qual me recebeu na Columbia University. Seus comentários, sugestões e elogios ao meu trabalho deram o fôlego que eu precisava para terminar esta tese. Aos professores Bhaven Sampat e Roberto Mazzoleni pelas sugestões quanto à análise dos dados.

A estadia em Nova York proporcionou, além de um período de amadurecimento, um contato com pessoas que se tornaram especiais e me ajudaram muito. Zeza, Sidney, Adam, Reilda, Quim e Yara, muito obrigado! Sem vocês, teria sido muito difícil.

Aos professores do Cedeplar, em especial, Mônica, Mauro, Hugo, Ricardo Ruiz, Campolina e João Antonio.

À Márcia Rapini, por ler versões iniciais dos capítulos e pelos comentários valiosos.

Aos amigos que fiz no Cedeplar: Héder, Ana Carolina, Marina, Mariângela e Flávia.

Aos amigos do grupo de Economia da Ciência e da Tecnologia: Catari, Leandro e Hérica.

Aos meus pais, Deodato e Silvana, dos quais me afastei há seis anos atrás para iniciar uma caminhada que aqui se encerra.

Ao meu irmão, Fred, cuja vinda para Belo Horizonte me trouxe uma imensa alegria.

Às minhas irmãs, Patrícia e Vitória e à tia Ju. Ao tio Ié e tia Sônia, pelo apoio e carinho de sempre.

À minha esposa, pelo apoio incondicional, por estar ao meu lado em todos os momentos difíceis, por não me deixar desanimar, por me ajudar a ver novas possibilidades profissionais e descobrir o que realmente me faz feliz.

À Deus, por tudo!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS.....	3
INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO 1 – A CRESCENTE IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA NO PROCESSO DE CATCHING-UP TECNOLÓGICO	10
1.1. Introdução.....	10
1.2. O papel das universidades e institutos públicos de pesquisa em um sistema nacional de inovação.....	11
1.2.1. A influência da tecnologia na ciência.....	12
1.2.2. A influência da ciência na tecnologia.....	13
1.3. Metamorfoses do papel das universidades e IPP no processo de desenvolvimento ...	20
1.4. <i>Catching-up</i> : algumas lições históricas	22
1.5. O papel das universidades e IPP no processo de <i>catching-up</i> e sua crescente importância	27
1.6. <i>Catching-up</i> : novos desafios.....	31
REFERÊNCIAS	33
CAPÍTULO 2 – DEPÓSITOS DE PATENTES DE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA BRASILEIROS NO INPI (1979 – 2004)	37
2.1. Introdução.....	37
2.2. Força das universidades e institutos públicos de pesquisa ou fraqueza da indústria brasileira?	39
2.3. Construção da capacidade de pesquisa no Brasil.....	41
2.4. A base de dados.....	42
2.5. Depósitos de patentes de universidades: evolução temporal	43
2.6. Depósitos de patentes de universidades por classe tecnológica	52
2.7. Depósitos de patentes por universidades.....	55
2.8. As universidades e suas parcerias com empresas em depósitos de patente	59
2.9. Depósitos de patentes de institutos públicos de pesquisa (IPP): evolução temporal..	64
2.10. Depósitos de patentes de IPP por classe tecnológica	66
2.11. Depósitos de patentes por institutos públicos de pesquisa.....	68
2.12. Os institutos públicos de pesquisa e suas parcerias com empresas em depósitos de patentes	71
2.13. Parcerias entre universidades e institutos públicos de pesquisa	73
2.14. Conclusão	74
REFERÊNCIAS	77
CAPÍTULO 3 – O PAPEL DAS PATENTES NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA PARA O SETOR PRODUTIVO NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DE UM SURVEY.....	80
3.1. Introdução.....	80
3.2. Transferência de tecnologia: aspectos conceituais.	82
3.2.1. A patente como um mecanismo de transferência de tecnologia: uma crítica.....	85
3.2.2. Outros mecanismos de transferência de tecnologia.....	88
3.3. Base de dados	89
3.3.1. Transferência de tecnologia no Brasil: aspectos gerais.	92
3.3.2. Em busca dos aspectos específicos da transferência de tecnologia no Brasil.	97
3.4. Resultados	99
3.4.1. Tecnologias e mecanismos de transferência.....	99

3.4.2. O processo de transferência e a atividade econômica dos parceiros	103
3.4.3. O processo de transferência e áreas científicas	104
3.4.4. A probabilidade de usar patente na relação de transferência.....	105
3.4.5. O processo de transferência de tecnologia e a busca (ou não) por patentes.....	110
3.4.6. Alguns aspectos sobre a interação com as empresas durante o processo de transferência de tecnologia	112
3.5. Conclusão	113
REFERÊNCIAS	116
CAPÍTULO 4 – A UNIVERSIDADE DEVE PATENTEAR AS SUAS INVENÇÕES?	
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES CRÍTICAS	119
4.1. Introdução.	119
4.2. O “ethos da ciência” e a lógica da produção de conhecimentos científicos.....	120
4.3. Modelo linear, falhas de mercado e a lógica da produção pública de ciência.	122
4.4. A “privatização” da ciência pública: críticas às patentes de universidades	123
4.5. Motivações para patentear	127
4.6. Conclusão	129
REFERÊNCIAS	132
CONCLUSÃO.....	135
APÊNDICE A – BASE DE DADOS	138
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO	146

ÍNDICE DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS

QUADRO 1.1 – Relevância da ciência para a tecnologia industrial.....	16
FIGURA 1.1 – Difusão internacional de tecnologias ao longo do seu processo de amadurecimento.....	24
FIGURA 1.2 – Mudanças nas condições de entrada e no potencial das tecnologias ao longo da sua evolução.....	26
FIGURA 2.1 – Dispendios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) financiados pelas empresas em relação ao produto interno bruto (PIB) em países selecionados (valores em percentual)	40
GRÁFICO 2.1 – Evolução dos Depósitos de Patentes de Universidades Brasileiras 1979 – 2004	45
TABELA 2.1 – Participação das universidades no total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) de residentes no Brasil, 1990 – 2004.	46
TABELA 2.3 – Depósitos de patentes por universidades brasileiras no INPI, 1979 – 2004....	56
TABELA 2.4 – Índice de especialização tecnológica das principais universidades patenteadoras por subdomínio tecnológico (classificação OST) 1979 – 2004 (*).	59
TABELA 2.5 – Número de depósitos de patentes de universidades em parceria com empresas por período.....	60
TABELA 2.6 – Número de depósitos de patentes de universidades em parceria com empresas relacionados por universidade e subdomínios tecnológicos em que houve mais parcerias (1979 – 2004).	62
TABELA 2.7 – Número de depósitos de patentes de empresas em parceria com universidades relacionados por empresas com mais parcerias e CNPJs identificados (1979-2004).....	64
GRÁFICO 2.2 – Evolução dos Depósitos de Patentes de Institutos Públicos de Pesquisa Brasileiras 1979 – 2004	65
TABELA 2.8 – Participação dos institutos públicos de pesquisa no total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) de residentes no Brasil, 1990 – 2004	66
TABELA 2.9 – Número de depósitos de patentes de institutos públicos de pesquisa por subdomínios tecnológicos (classificação OST) 1979 – 2004.....	68
TABELA 2.10 – Depósitos de patentes por IPP brasileiros no INPI, 1979 – 2004.....	69
TABELA 2.11 – Índice de especialização tecnológica dos principais IPP com depósitos de patentes por subdomínio tecnológico (classificação OST) 1979 – 2004 (*).	71
TABELA 2.12 – Número de depósitos de patentes de IPP em parceria com empresas por ano	72
TABELA 2.13 – Número de depósitos de patentes dos IPP em parceria com empresas relacionados por IPP e subdomínios tecnológicos em que houve mais parcerias	73
QUADRO 3.1 – Tipos de relacionamentos entre Grupos e Empresas (CNPq, censo 2004)	90
TABELA 3.1 – Número de Grupos que realizaram transferências e número de relações de transferência por Estado e por Região	92
TABELA 3.2 – Número de relações de transferência por grande área e distribuição dos grupos no censo de 2004 CNPq por grande área.....	93
TABELA 3.3 – Número de relações de transferência por área	95
TABELA 3.4 – Número de relações de transferência por atividade econômica do parceiro (seção CNAE 2.0).....	96

TABELA 3.5 – Número de relações de transferência – indústrias de transformação (divisão CNAE 2.0).....	97
FIGURA 3.1 – Tipo de tecnologia desenvolvida e transferida (%)	100
FIGURA 3.2 – Mecanismos de transferência de tecnologia (%)	101
TABELA 3.6 – Importância das fontes de informação de universidades e laboratórios governamentais de pesquisa para o P&D industrial nos EUA	102
TABELA 3.7 – Matriz de correlação: mecanismos de transferência e tipos de tecnologia	103
TABELA 3.8 – Mecanismos de transferência utilizados pelos principais ramos de atividade econômica (%).....	104
TABELA 3.9 – Mecanismos de transferência utilizados por grande área científica (%)	105
TABELA 3.10 – Resultados do modelo <i>probit</i> (efeitos marginais).....	109
TABELA 3.11 – Respostas dos líderes dos grupos para a questão: por que não se buscou uma patente para a tecnologia desenvolvida e transferida?.....	111
TABELA A1 – Total de depósitos de patentes de universidades brasileiras no INPI, 1979 – 2004	139
TABELA A2 – Total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) de universidades brasileiras e de residentes no Brasil no INPI, 1990 – 2004.....	140
TABELA A3 – Total de depósitos de patentes das IPP brasileiras no INPI, 1979 – 2004	141
TABELA A4 – Total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) das IPP brasileiras e de residentes no Brasil no INPI, 1990 – 2004.....	142
QUADRO A1 – Algoritmo de correspondência entre as subclasses da classificação internacional de patentes (Ompi) e os domínios e subdomínios tecnológicos (classificação adotada pelo OST).....	144
GRÁFICO A1 – Evolução dos depósitos de patentes por universidades (1979-2004).....	145

RESUMO

Esta tese discute o posicionamento das universidades e institutos públicos de pesquisa em um sistema nacional de inovação, apresenta estatísticas dos depósitos de patentes destas instituições e analisa o papel da patente como um mecanismo de transferência de tecnologia. É apresentado um *survey* pioneiro sobre a transferência de tecnologia de universidades e institutos públicos de pesquisa no Brasil. Esta pesquisa, a respeito de 271 transferências de tecnologia realizadas por grupos de pesquisas de todo o Brasil até o ano de 2004, apresenta algumas contribuições para a literatura, como por exemplo, a comparação do tipo de tecnologia transferida com o mecanismo utilizado em sua transferência e os benefícios acadêmicos que as universidades e institutos públicos de pesquisa podem obter pela interação com empresas. O Capítulo 1 procura situar a universidade e os institutos de pesquisa no sistema nacional de inovação de modo a destacar as suas contribuições e relações com outros agentes que contribuem para o desenvolvimento e a difusão das inovações tecnológicas. O aumento da participação das universidades na atividade de patenteamento é analisado no Capítulo 2. O capítulo 3 busca contribuir para a literatura sobre transferência de tecnologia. O objetivo principal é avaliar o papel das patentes no processo de transferência de tecnologia. No Capítulo 4 é discutido se a universidade deve patentear suas invenções ou não. Os resultados sugerem que a patente não é uma pré-condição para que haja uma relação onde ocorra a transferência de tecnologia, mas a importância da patente passa a ser considerável quando a tecnologia em questão se trata de um novo produto e a empresa possui capacidade de absorção.

Palavras-chave: patente; transferência de tecnologia; universidades.

ABSTRACT

This thesis discusses the insertion of universities and public labs in a national system of innovation, presents statistics of patent applications of these institutions and analyses the role of patents as a channel of technology transfer. This work presents an original survey on technology transfer from universities and public labs in Brazil. It is analyzed 271 technology transfers made by research groups comparing the type of technology transferred to the channel used. Chapter 1 discusses universities and public labs and their contributions and relations with other agents of the national system of innovation. The growth of patent applications made by universities is studied in Chapter 2. Chapter 3 analyses the survey's results. Chapter 4 discusses the question: should universities patent their inventions or not? One of the main results of this thesis suggests that patents are not a pre-condition to the occurrence of a technology transfer, although the patent importance is considerable when the technology is a new product and the firm has certain capability to absorb the technology knowledge.

Keywords: patent; technology transfer; university.

INTRODUÇÃO

Esta tese discute o posicionamento das universidades em um sistema nacional de inovação, apresenta estatísticas dos depósitos de patentes destas instituições e analisa o papel da patente como um mecanismo de transferência de tecnologia. O foco principal é na universidade, mas também serão apresentados e discutidos dados, embora de forma menos aprofundada, sobre institutos públicos de pesquisa, entendidos como o conjunto de laboratórios, institutos e empresas públicas dedicados às atividades de ciência e tecnologia.

Duas foram as fontes que serviram de inspiração para este trabalho. A primeira foi o livro *Ivory Tower and Industrial innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act* dos autores David Mowery, Richard Nelson, Bhaven Sampat e Arvids Ziedonis. Este trabalho representa um esforço para entender a relação universidade-empresa, a evolução das patentes de universidades nos EUA e os impactos da aprovação do Bayh-Dole Act em 1980, que simplificou o caminho das universidades norte-americanas para depositar patentes em seu nome.

Esta inspiração motivou a organização de uma base de dados sobre os depósitos de patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa no Brasil para o período de 1979 a 2004¹.

A segunda fonte de inspiração foi composta por dois grandes *surveys* realizados no EUA: o Yale Survey (KLEVORICK et al., 1995; LEVIN et al., 1987) e o Carnegie Mellon Survey (COHEN et al., 2000; 2002), ambos realizados nos EUA². Estes estudos apresentaram resultados empíricos fundamentais para o entendimento das relações entre universidade e indústria e proporcionaram bases para desenvolvimentos teóricos sobre a questão de oportunidades tecnológicas. O Yale Survey (YS) teve como objetivo geral entender as estratégias de P&D de empresas de vários setores industriais norte-americanos para o desenvolvimento de produtos e processos. Os resultados basearam-se nas repostas de 650 administradores responsáveis pelo P&D das empresas representantes de 130 setores industriais. O Carnegie Mellon Survey (CMS), realizado pelo mesmo grupo de

¹ Os motivos para a delimitação deste período estão apresentados no capítulo 2.

² Estes estudos e seus resultados serão discutidos ao longo deste trabalho.

pesquisadores, representa uma espécie de seqüência do Yale Survey, mas com a novidade de avaliar a importância de vários canais de informação provenientes das universidades para a sugestão e a conclusão de projetos de P&D industriais. Sua amostra foi constituída a partir de todas as unidades de P&D de indústrias de manufaturas dos EUA, o que resultou em 3.240 laboratórios de P&D. Os autores receberam 1.478 respostas.

Os resultados destas pesquisas motivaram a elaboração de um *survey* pioneiro sobre a transferência de tecnologia de universidades e institutos públicos de pesquisa no Brasil. Esta pesquisa, a respeito de 271 transferências de tecnologia realizadas por grupos de pesquisas de todo o Brasil, apresenta contribuições inéditas para a literatura, como por exemplo, a comparação do tipo de tecnologia transferida com o mecanismo utilizado em sua transferência e os benefícios acadêmicos que as universidades e institutos públicos de pesquisa podem obter pela interação com empresas. Tais contribuições só foram possíveis porque o Yale Survey e o Carnegie Mellon Survey abriram o caminho complexo, mas extremamente interessante, da interação universidade-empresa.

Outro fator importante para esta pesquisa foi a possibilidade de contar com os comentários e sugestões do professor Richard Nelson³ (durante o período de Doutorado Sandwich na Universidade de Columbia), que participou como um dos coordenadores do Yale Survey e do Carnegie Mellon Survey.

A presente tese está estruturada em quatro capítulos no formato de artigos, que possuem uma interdependência, mas que também podem ser lidos de forma separada.

O Capítulo 1 procura situar a universidade e os institutos de pesquisa no sistema nacional de inovação, de modo a destacar as suas contribuições e relações com outros agentes que contribuem para o desenvolvimento e a difusão das inovações tecnológicas. A relação entre ciência e tecnologia é crucial para este entendimento. Para tanto, são discutidas as diversas formas como a tecnologia pode influenciar a ciência e vice-versa. O capítulo tenta apresentar argumentos a respeito da crescente importância das universidades e IPP no processo de *catching-up*.

O aumento da participação das universidades na atividade de patenteamento é analisado no Capítulo 2. Neste capítulo é apresentada e analisada a base de dados de depósitos de patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa brasileiros montada a partir de

³ Uma das sugestões foi estruturar esta tese no formato de artigos.

informações do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Esta base de dados representa uma contribuição para a localização das universidades e institutos públicos de pesquisa quanto à produção de tecnologias patenteáveis no Brasil. Estas informações permitiram identificar um intenso aumento dos depósitos de universidades a partir de 1997. Os motivos para este aumento são discutidos no capítulo, bem como analisados os ramos tecnológicos em que as universidades têm depositado mais patentes. A existência de depósitos de patentes de universidades em conjunto com empresas possibilitou avaliar um tipo especial de interação entre estes agentes: aquela que chegou a resultados patenteáveis. As mesmas avaliações são feitas também para os depósitos de institutos públicos de pesquisa.

O capítulo 3 busca contribuir para a literatura sobre transferência de tecnologia. O objetivo principal é avaliar o papel das patentes no processo de transferência de tecnologia. São utilizadas informações do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil – CNPq, censo de 2004, sobre a ocorrência de transferência de tecnologia de pesquisadores acadêmicos e de institutos de pesquisa para empresas. Os aspectos específicos da relação de transferência de tecnologia, como o tipo de tecnologia desenvolvida e transferida para empresas e os mecanismos utilizados na transferência e as dificuldades enfrentadas neste processo, são analisados com base nas respostas do *survey* realizado a respeito de 271 transferências de tecnologia feitas por 178 grupos de pesquisa.

O Capítulo 4 apresenta uma questão normativa. Após verificar a presença ativa e crescente das universidades em atividades de patenteamento, é feita uma análise das críticas da “privatização” da ciência pública e das motivações para patentear à luz da lógica da produção pública de ciência.

CAPÍTULO 1 – A CRESCENTE IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA NO PROCESSO DE CATCHING-UP TECNOLÓGICO

1.1. Introdução

Uma empresa raramente inova de forma isolada, sem que haja a contribuição de outras organizações da economia e da sociedade. O desenvolvimento de um novo produto, ou um novo processo, por parte de uma empresa envolve muitas vezes a participação de fornecedores, informações provenientes de usuários, universidades, institutos de pesquisa e até mesmo de concorrentes.

Nas últimas décadas, tem sido cada vez mais destacada a interação entre a pesquisa acadêmica e a inovação industrial (MANSFIELD, 1995; ROSENBERG e NELSON 1994; ROSENBERG, 2000). Estudos sobre experiências recentes de *catching-up* tecnológico sugerem que as pesquisas realizadas nas universidades e em institutos públicos de pesquisa podem gerar contribuições relevantes para o desenvolvimento econômico de um país, ajudando principalmente no acompanhamento e aprendizado de novas tecnologias (KIM, 2006; MAZZOLENI, 2003; MAZZOLENI e NELSON, 2007).

O objetivo deste capítulo é analisar como as universidades e os institutos públicos de pesquisa (IPP daqui para frente) podem contribuir para o avanço tecnológico de países em desenvolvimento e mostrar que a importância destes agentes para o avanço tecnológico tem aumentado com os recentes paradigmas tecnológicos e a nova configuração do comércio internacional. A segunda seção deste capítulo mostra o papel das universidades e IPP no sistema nacional de inovação e como se dá a interação com a indústria. A terceira seção trata de como o papel das universidades pode mudar com o desenvolvimento econômico. Alguns elementos característicos de experiências históricas de *catching-up* são analisados na quarta seção e, na quinta seção, é discutido o papel das universidades e IPP no processo de *catching-up*. Na sexta seção, os novos desafios a serem enfrentados pelos países que objetivam realizar o *catching-up* tecnológico são discutidos, bem como a importância das universidades e IPP neste contexto.

1.2. O papel das universidades e institutos públicos de pesquisa em um sistema nacional de inovação

Um conceito importante para compreender o papel das universidades e dos IPP no avanço tecnológico é o de sistema nacional de inovação, que pode ser entendido como o conjunto de instituições, agentes e mecanismos de um país que contribuem para a criação, desenvolvimento e difusão das inovações tecnológicas⁴. Entre estas instituições, agentes e mecanismos, destacam-se as empresas e seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, o sistema educacional, as universidades, os institutos de pesquisa, a estrutura do sistema financeiro e as leis de propriedade intelectual. A importância do sistema nacional de inovação para o avanço tecnológico não está apenas na existência deste conjunto de organizações e instituições, mas, principalmente, na existência de fortes interações entre os componentes do sistema de inovação que permitam uma atuação coerente. Como cada setor industrial tem suas particularidades e sua própria dinâmica, também é possível aplicar esse mesmo conceito para analisar os sistemas setoriais de inovação⁵.

A relação analisada neste capítulo é a interação entre universidades/IPP e a indústria. Para entender esta relação, é importante destacar que o advento da tecnologia moderna, baseada na ciência, fez com que surgisse uma complexa relação entre ciência e tecnologia, conforme sugerem Nelson e Rosenberg (1993). Através de vários exemplos históricos, estes autores mostram que a ciência influencia o surgimento de inovações tecnológicas, apontando que “this is the principal reason why, in the present era, technology is advanced

⁴ O conceito de sistema nacional de inovação apresenta uma história interessante. Além de os professores Freeman e Lundvall atribuírem um ao outro a primeira referência ao termo (ver ALBUQUERQUE, 2004), o mesmo passou a ser utilizado simultaneamente por vários pesquisadores com significados um pouco distintos (FREEMAN, 1988; FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 1992; NELSON e ROSENBERG, 1993). Para Edquist (2005), Lundvall considera a “estrutura produtiva” e o “arranjo institucional” como sendo as dimensões cruciais do sistema de inovação, enquanto Nelson e Rosenberg enfatizam as organizações que geram e difundem o conhecimento. Edquist também destaca que não há um consenso sobre quais organizações e instituições devem ser consideradas como parte de um sistema de inovação e quais devem ser excluídas (neste ponto, trabalhos empíricos podem ajudar a delinear as “fronteiras do sistema”).

⁵ Uma referência importante é o trabalho de Malerba (2004, p.16), que caracteriza sistema setorial de inovação como sendo composto por agentes que se interagem através de mecanismos de mercado e não-mercado para a criação, desenvolvimento e comercialização de produtos novos e para o desenvolvimento de outros já estabelecidos. O autor destaca que um sistema setorial possui uma base de conhecimento comum, tecnologias, insumos e uma demanda existente, ou mesmo, potencial. Assim, pode-se estudar o setor farmacêutico como um sistema de inovação possuidor de certas fronteiras (que permitem distingui-lo do setor mecânico, por exemplo), onde firmas, universidades, laboratórios de pesquisa e agências governamentais se interagem de várias formas na geração de novos produtos. O trabalho de Malerba (2004) proporciona uma visão ampla de vários setores, permitindo observar a mutabilidade das fronteiras dos setores e de sua evolução, podendo dar lugar a novos setores. Alguns autores chegam a tratar também de questões regionais aplicando esse conceito. Para mais detalhes sobre sistemas regionais de inovação, ver Asheim e Gertler (2005).

largely through the work of men and women who have university training in science of engineering” (NELSON e ROSENBERG, 1993, p. 5). Deste modo, as universidades, bem como os IPP, possuem um papel crucial em um sistema nacional de inovação⁶. Estes agentes atuam como formadores de cientistas e engenheiros e como fontes de conhecimentos científicos e de pesquisas que fornecem técnicas úteis para o desenvolvimento tecnológico. A complexidade da relação entre ciência e tecnologia fica mais evidente ao se considerar que esta relação não possui apenas um sentido de causalidade. Segundo Nelson e Rosenberg, a tecnologia também exerce forte influência na pesquisa científica.

1.2.1. A influência da tecnologia na ciência

Vários estudos já apontaram a influência da tecnologia sobre a ciência, mas o trabalho de Rosenberg (1982) talvez tenha sido o que melhor destacou a essência econômica desta relação. Rosenberg analisa as ligações entre ciência e economia e discute com bastante clareza a questão de “quão exógena é a ciência”, argumentando que a tecnologia influencia a atividade científica de várias formas. Para o autor, a tecnologia não pode ser pensada como a aplicação de um conhecimento científico já existente. Pelo contrário, “(...) the normal situation in the past, and to a considerable degree also in the present, is that technological knowledge has *preceded* scientific knowledge” (Rosenberg, 1982, p. 144). Muitos aprimoramentos tecnológicos ainda ocorrem pelo método de tentativa-e-erro, especialmente para solucionar questões para as quais ainda não há uma explicação científica. Embora Rosenberg não tenha destacado, é importante observar que mesmo o método de tentativa-e-erro é guiado atualmente por algum conhecimento científico prévio de forma a restringir as possibilidades a serem tentadas (MORAVCSIK, 1983). Dado que os aprimoramentos tecnológicos são direcionados por uma lógica econômica, os conhecimentos científicos podem ser utilizados para delinear o campo de possibilidades de forma a tentar reduzir custos.

De acordo com Rosenberg (1982, p. 144), a tecnologia tem servido tanto como uma fonte de questões e problemas a serem abordados e resolvidos pela pesquisa científica, como também acumula um conjunto de conhecimentos empíricos a serem organizados e avaliados pelos cientistas. O autor também destaca que o progresso tecnológico, ao apontar

⁶ Embora a maior parte da literatura se concentre na relação entre a universidade e a indústria, iremos considerar também a pesquisa realizada nos IPP e sua relação com a indústria. Não obstante, veremos a seguir que existem algumas diferenças entre o papel da universidade e o dos IPP.

as direções onde novas pesquisas científicas poderão obter maiores retornos financeiros ou sociais, influencia de forma significativa a elaboração de uma agenda subsequente para a ciência (p. 147-148). Uma inovação tecnológica pode influenciar até a pesquisa básica, como no caso da invenção do transistor em 1948, afetando substancialmente o desenvolvimento da física do estado-sólido. Neste caso, de acordo com o autor, “clearly, the main flow of scientific knowledge during this period was from industry to the university” (p. 155).

Por fim, Rosenberg aponta que um outro canal por onde os avanços tecnológicos podem afetar a pesquisa científica é através do desenvolvimento da instrumentação, ou seja, novos métodos de observar, testar e medir os fenômenos como, por exemplo, o raio-x e o microscópio (p. 158).

Em sua interpretação, Rosenberg sugere que a ligação entre a economia e a ciência se faz, principalmente, através da tecnologia, que indica os rumos onde a pesquisa científica encontraria resultados financeiros potencialmente mais elevados. O autor conclui afirmando que:

“Powerful economic impulses are shaping, directing, and constraining the scientific enterprise. These impulses are rooted in two facts: First, scientific research is a costly activity; second, it can be directed in ways that may yield large economic rewards (...) I believe that the industrialization process inevitably transforms science into a more and more endogenous activity by increasing its dependence upon technology. Technological considerations, I have argued, are a major determinant of the allocation of scientific resources”, Rosenberg (1982, p. 159).

Esta existência de uma complexa relação interativa entre ciência e tecnologia faz com que o fluxo de conhecimentos entre a academia e a indústria não seja uma via de sentido único, tornando o estudo do papel da universidade e dos IPP em um sistema nacional de inovação e a sua interação com o setor industrial extremamente fecundo.

1.2.2. A influência da ciência na tecnologia

Mowery e Sampat (2005) apresentam um importante apanhado dos estudos sobre a interação universidade – indústria e a importância da pesquisa acadêmica para os avanços tecnológicos. Os autores apontam alguns “produtos” economicamente importantes resultantes da pesquisa acadêmica tais como: informações tecnológicas e científicas; equipamentos e instrumentação; capital humano; redes de capacidade científica e

tecnológica; e protótipos de novos produtos e processos. Destacam também que o fortalecimento da interação entre a universidade e as outras instituições e agentes do sistema nacional de inovação, em especial a indústria, é fundamental para que a primeira possa contribuir de forma mais eficaz para o avanço tecnológico. Para os autores, tem havido um fortalecimento dos laços entre a universidade e a indústria em muitos países da OCDE e isso tem ocorrido devido a dois tipos de fatores: um externo e outro interno às universidades. O fator externo é a atuação cada vez mais comum dos governos de países industrializados e em desenvolvimento no sentido de utilizar as universidades na promoção do desenvolvimento na era da economia baseada no conhecimento. Uma consequência deste tipo de atuação governamental é a criação de parques científicos e tecnológicos em vários países, bem como tentativas de replicar as experiências do vale do silício e da rota 128 nos Estados Unidos. Já o fator interno diz respeito às crescentes restrições orçamentárias que as universidades dos países da OCDE vêm enfrentando. As reduções dos recursos públicos por pesquisador face ao aumento dos custos das pesquisas de ponta têm feito as universidades adotar uma postura mais agressiva e “empreendedora” na busca por novas fontes de recursos para a pesquisa (MOWERY e SAMPAT, 2005, p. 211). O aumento da cooperação entre universidade e indústria também é retratado por Meyer-Krahmer e Schmoch (1998) e Cohen et al. (2002) tomando, principalmente, a proporção crescente de pesquisas financiadas pela indústria. Na Alemanha, os fundos industriais para as atividades de pesquisa nas universidades aumentaram, em termos reais, 2,4 vezes entre 1985 e 1995 (MEYER-KRAHMER e SCHMOCH, 1998, p. 835). Os autores estimam que os departamentos universitários mais relacionados com tecnologia, como as engenharias, recebem uma fatia em torno de 20% de seus fundos provenientes da indústria. No caso dos EUA, entre 1985 e 1998, os fundos industriais para a pesquisa universitária aumentaram de US\$630 milhões para US\$1.896 bilhões (em dólares de 2000), além de ter ocorrido um aumento de 60% dos centros de P&D de indústrias em conjunto com universidades (COHEN et al., 2002, p. 3).

Com o objetivo de avaliar os “efeitos reais da pesquisa acadêmica”, Jaffe (1989) estima uma “função de produção de conhecimento”, tendo o número de patentes como variável dependente e os gastos privados e universitários com P&D como variáveis independentes. O autor sugere que a atividade inovadora das firmas (medida pelas patentes) é influenciada pelos gastos universitários com pesquisa, sendo este resultado um indício da presença de transbordamentos de conhecimento. O estudo de Jaffe, que estimulou vários outros

trabalhos que buscaram analisar a presença de “knowledge spillovers”, propõe uma relação de causa e efeito entre a pesquisa acadêmica e o P&D das empresas gerando tecnologia, medida em patentes. Porém, não lança luz alguma sobre as relações existentes entre a pesquisa nas universidades e a inovação na indústria, bem como os canais de transferência destes conhecimentos.

Dos estudos que buscaram compreender com maior profundidade as contribuições da pesquisa acadêmica para a indústria, destacam-se o Yale Survey (KLEVORICK et al., 1995; LEVIN et al., 1987) e o Carnegie Mellon Survey (COHEN et al., 2000; 2002), ambos realizados nos EUA. Estes estudos apresentaram resultados empíricos fundamentais para o entendimento das relações entre universidade e indústria e representam uma das bases do estudo realizado no capítulo 3 desta tese. O Yale Survey (YS), realizado em 1983-1984 por uma equipe de professores da universidade de Yale, teve como objetivo geral entender as estratégias de P&D de empresas de vários setores industriais norte-americanos para o desenvolvimento de produtos e processos. Os questionários foram endereçados aos administradores responsáveis pelo P&D das empresas. O estudo obteve resposta de 650 administradores, representantes de 130 setores industriais. A maior parte das questões foi realizada em uma escala Likert de 7 pontos. Por exemplo, perguntou-se qual foi a importância da química (como ciência) para o progresso tecnológico do setor industrial da empresa nos últimos 10-15 anos, em uma escala onde 1 representava “não relevante” e 7, “muito relevante”. O questionário possuiu quatro partes. As partes 1 e 2 trataram da apropriação dos retornos do investimento em P&D (publicados em LEVIN et al., 1987) e as partes 3 e 4 concentraram-se na questão da oportunidade tecnológica e avanço tecnológico (publicados em KLEVORICK et al, 1995). Como resultado geral, observou-se que a contribuição da pesquisa acadêmica para o avanço tecnológico ocorre através de vários mecanismos e varia entre os setores industriais. Assim, existem ramos da ciência que são considerados mais relevantes para as inovações tecnológicas em alguns setores industriais do que em outros. O QUADRO 1 mostra alguns dos principais resultados do YS. Por exemplo, 99 setores industriais consideraram que ciência dos materiais foi relevante para o seu progresso tecnológico. No caso da geologia, apenas quatro setores industriais apontaram-na como uma ciência relevante para o seu progresso tecnológico recente.

QUADRO 1.1 – Relevância da ciência para a tecnologia industrial

Ciência	Número de indústrias com pontuações:		Indústrias selecionadas nas quais a relevância da ciência para o progresso tecnológico foi grande
	>5	>6	
Biologia	14	8	Medicamentos, produtos alimentícios, rações.
Química	74	43	Pesticidas, fertilizantes, vidro, plásticos.
Geologia	4	3	Fertilizantes, cerâmica, metais não-ferrosos.
Matemática	30	9	Instrumentos ópticos, ferramentas maquinarias, veículos a motor.
Física	44	18	Semicondutores, computadores, mísseis guiados.
Ciências Agrárias	16	9	Pesticidas, rações, fertilizantes, produtos alimentícios.
Matemática aplicada/pesquisas operacionais	32	6	Mísseis guiados, veículos a motor.
Ciência da computação	79	35	Mísseis guiados, semicondutores, veículos a motor.
Ciência dos materiais	99	46	Metais primários, motores de aeronaves.
Ciências médicas	8	5	Asbestos, medicamentos, instrumentos cirúrgicos/médicos
Metalurgia	60	35	Metais primários, motores de aeronaves.

Fonte: Adaptado de Klevorick et al. (1995, p. 194).

Klevorick et al. (1995) apontam os avanços no conhecimento científico como sendo a fonte mais importante de oportunidades tecnológicas⁷. Para os autores “the most powerful and, over the long run, almost certainly the most important source of new technological opportunities has been the advance of scientific knowledge” (KLEVORICK et al., 1995, p. 189). A ciência fornece dados, explicações teóricas, técnicas e soluções gerais de problemas que podem ser utilizadas na pesquisa e no desenvolvimento industrial, além de desenvolver conhecimentos que podem abrir diretamente novas possibilidades tecnológicas

⁷ As oportunidades tecnológicas compreendem o “conjunto de possibilidades para o avanço tecnológico” (KLEVORICK et al, 1995, p. 188).

(p. 193). Analisando as respostas dos questionários, os autores puderam identificar que o conjunto de conhecimentos já incorporado em um dado ramo científico é considerado mais importante para os avanços tecnológicos recentes do que a pesquisa acadêmica neste mesmo ramo científico. Este resultado deve ser interpretado com cautela, pois ele não significa que a pesquisa realizada nas universidades e IPP não seja importante para a indústria, e sim que a pesquisa acadêmica contemporânea em geral não afeta a indústria diretamente porque os resultados das pesquisas podem ainda não estar consolidados e são de difícil monitoramento e assimilação por parte da indústria. Conforme destacam Gibbons e Johnston (1974, p. 241), embora os resultados de pesquisas científicas sejam publicados em periódicos, este conhecimento não se torna um bem de livre acesso até se tornar parte do currículo acadêmico. Antes disso, só é diretamente acessível a poucos especialistas da área.

O Carnegie Mellon Survey (CMS), realizado em 1994 pelo mesmo grupo de pesquisadores do YS, pode ser entendido como uma continuação, mais do que uma atualização, do YS. A amostra foi constituída a partir de todas as unidades de P&D de indústrias de manufaturas dos EUA, o que resultou em 3.240 laboratórios de P&D. Os autores receberam 1.478 respostas (uma taxa de retorno de 46%). O questionário buscou analisar a importância da pesquisa universitária e dos institutos públicos para a inovação industrial, enquanto o YS perguntou apenas sobre as universidades⁸. Cohen et al. (2002) analisa a influência da pesquisa realizada nas universidades e laboratórios públicos (chamadas de pesquisa pública pelos autores) para a conclusão e sugestão de projetos de P&D industrial. Os resultados mostram que os consumidores são considerados a principal fonte de informações para a sugestão de novos projetos (sendo indicado por 90,4% dos respondentes), enquanto a conclusão de projetos existentes tem como principal fonte de informação a própria linha de operação da empresa (indicado por 78,2% dos respondentes). As universidades e laboratórios públicos possuem um papel modesto tanto na geração de novos projetos de P&D industrial quanto na conclusão de projetos existentes, sendo que o papel destes agentes foi considerado relativamente mais relevante na conclusão de projetos do que na sugestão de novos (indicados por 31,6% e 36,3% dos respondentes, respectivamente)⁹. Isso mostra a fragilidade do argumento do “modelo linear” segundo o qual o investimento em ciência seria a principal fonte novos projetos levando a avanços tecnológicos. Mas o

⁸ Para maiores detalhes e as diferenças entre o CMS e o YS, ver Cohen et al. (2002, p. 12).

⁹ O estudo de Gibbons e Johnston (1974) aponta para uma conclusão semelhante, sendo que coloca mais ênfase ainda no papel dos cientistas acadêmicos na resolução de problemas de projetos em andamento.

impacto da pesquisa ocorre de maneira bastante diferenciada entre os setores industriais, corroborando os resultados de pesquisas anteriores. Por exemplo, 58% dos respondentes da indústria farmacêutica apontaram a pesquisa pública como fonte de novos projetos. A pesquisa pública também foi considerada importante para gerar novos projetos nas indústrias de petróleo, aço, maquinários, semicondutores e indústrias aeroespaciais (com 50% ou mais respondentes).

Narin et al. (1997) fornecem evidências empíricas da crescente importância da ciência pública¹⁰ para as inovações tecnológicas através da análise das citações das patentes nos Estados Unidos nos períodos 1987/88 e 1993/94. Os dados indicam que a ciência pública é responsável por 73,3% dos artigos citados pelas patentes industriais dos Estados Unidos, ou seja, a maior parte da base científica da indústria americana provém do setor público (NARIN et al, 1997, p. 328)¹¹. O impacto da ciência na tecnologia também é discutido por Pavitt (1991). Em seu estudo, Pavitt sugere que a influência da ciência na tecnologia não se dá apenas através de avanços no conhecimento. Existem outras duas influências tão importantes ou mais: o treinamento em pesquisa e habilidades; e aplicações não planejadas resultante de conhecimentos adquiridos por meio de pesquisas sem expectativa de aplicações diretas (PAVITT, 1991, p. 114).

Desta forma, as contribuições da pesquisa acadêmica são importantes para o avanço tecnológico. Contudo, estas contribuições geralmente não se dão de forma direta, e sim indiretamente e através de vários canais. Mowery et al. (2004) destacam que o fluxo de resultados de pesquisas acadêmicas pode ocorrer através de publicações acadêmicas, conferências, palestras, consultorias e migração de profissionais entre a academia e a indústria. Os resultados de Cohen et al. (2002) mostram que os principais canais de transmissão de conhecimento da universidade para a indústria são publicações e consultorias (com 41% dos respondentes do CMS apontando este canal como sendo pelo menos moderadamente importante). O estudo de Agrawal e Henderson (2002), descreve os resultados de um survey envolvendo 68 professores dos departamentos de engenharia elétrica e mecânica do MIT, no qual os respondentes apontaram a importância de vários canais de transferência de informação. Os principais canais apontados foram os que os

¹⁰ Para os autores, “ciência pública” é a pesquisa científica realizada não só nas universidades, como também nas instituições de pesquisa governamentais e financiadas por agências governamentais e filantrópicas.

¹¹ Uma importante crítica a essa abordagem é feita por Pavitt (1991), em que o autor ressalta que parte da tecnologia gerada não é patenteada e essa tecnologia pode não ser tão dependente da ciência e sim das habilidades em engenharia e do “design cumulativo”.

autores chamaram de “informais” (consultoria e conversações, em torno de 31%), ficando publicações em segundo lugar com 18%, e patentes e licenciamentos como os menos importantes (em torno de 7%).

Embora seja difícil de ser captado por pesquisas, é bastante razoável afirmar que um dos canais mais importantes através do qual os resultados das pesquisas acadêmicas chegam até a indústria seja o conhecimento assimilado pelos estudantes. A universidade moderna passou a agregar desde o final do século XIX as atividades de pesquisa e ensino, gerando uma sinergia que propicia aos estudantes terem contato com o conhecimento do estado-das-artes e com as pesquisas que procuram avançar este estado. Muitos estudantes, especialmente os da pós-graduação, vão para a indústria com um conhecimento além daquele descrito nos livros-texto, servindo de ponte que leva os avanços científicos para a indústria. Além disso, o conhecimento assimilado pelos estudantes faz com que se tornem peça fundamental para a capacidade de absorção das empresas.

Neste ponto surge a principal diferença entre as universidades e os IPP. Enquanto as universidades combinam pesquisa e ensino em várias áreas do conhecimento, os IPP, em geral, são especializados em algumas poucas áreas, como ciências agrárias, engenharias e ciências da saúde, e muitos não possuem atividades de ensino. Assim, os canais de fluxo de conhecimentos podem ser ligeiramente diferentes.

Enquanto existe uma vasta literatura sobre a interação universidade-indústria, estudos sobre a interação IPP – indústria são escassos. Um destes trabalhos é o de Goddard e Isabelle (2006), que analisa a relação entre laboratórios públicos de pesquisa e empresas na França. Os autores apontam para a existência de troca de informações entre laboratórios e empresas, gerando uma situação de benefícios mútuos. Comparando os resultados de Goddard e Isabelle com os de Cohen et al. (2002) e Agrawal e Henderson (2002), surgem indicativos de que os canais de transferência de conhecimentos utilizados pelos laboratórios franceses possuem algumas semelhanças com aqueles utilizados pelas universidades dos EUA, com exceção do treinamento de estudantes, o que geralmente não é feito nos laboratórios públicos. Entretanto, este tópico necessita de maiores evidências empíricas, principalmente na comparação entre as dinâmicas de interação das universidades/IPP e a indústria de um mesmo país.

1.3. Metamorfoses do papel das universidades e IPP no processo de desenvolvimento

Na seção anterior, tratou-se da relação universidade/IPP - indústria considerando-se os países avançados. Como a estrutura institucional difere consideravelmente entre os países, o papel das universidades e dos IPP pode variar¹² e sua influência pode ser potencializada de acordo com a base industrial de uma região, ou país, os incentivos governamentais e de mercado e a capacidade de absorção das empresas. Além disso, o papel das universidades e dos IPP pode variar significativamente de acordo com o grau de desenvolvimento econômico e social de um país.

Eun et al. (2006) abordam estas questões de forma bastante elucidativa. Para entender a relação universidade-indústria e o surgimento de empresas geridas por universidades na China, os autores desenvolvem uma estrutura teórica que permite analisar a relação universidade-indústria em países em desenvolvimento. Em 2002, duas das principais empresas fabricantes de computadores pessoais e a principal fabricante de *softwares* na China eram empresas estabelecidas e geridas por universidades. Além disso, em 2002 existiam 5.047 empresas geridas por universidades, sendo que 14 delas figuravam entre as 100 principais empresas da área de ciência e tecnologia.

Segundo os autores, os fatores determinantes para que uma universidade se torne mais empreendedora e tome parte das funções industriais estabelecendo empresas e gerindo-as são: (i) recursos internos da universidade; (ii) capacidade de absorção das empresas e existência de instituições intermediárias; e (iii) propensão das universidades em buscar ganhos econômicos. Desta maneira, a China acabou por apresentar o surgimento de empresas geridas por universidades devido à conjunção destes fatores. Em primeiro lugar, desde a reforma que buscou tornar o país mais orientado ao mercado, o governo tomou medidas para fazer com que as universidades se tornassem mais voltadas ao desenvolvimento econômico. Uma destas medidas foi o corte de recursos para as universidades, fazendo-as procurar outras formas de financiamento e a considerar estabelecer suas próprias empresas, tornando-se mais propensas aos ganhos econômicos. Em segundo lugar, as universidades chinesas possuíam fortes recursos internos, no sentido de possuírem uma experiência em pesquisa aplicada e em desenvolvimento. Além de terem uma tradição em uma pesquisa aplicada mais forte que a pesquisa básica, sob o regime de planejamento chinês as empresas possuíam apenas uma função na cadeia de produção, que

¹² Ver Nelson (1988) para o caso dos EUA e Freeman (1988) para o caso do Japão.

era a manufatura, ficando as outras atividades a cargo dos ministérios. Com frequência, as universidades tinham que produzir protótipos para as empresas, acumulando experiência para estabelecer suas próprias empresas. Em terceiro lugar, a baixa capacidade de absorção das empresas chinesas constituiu-se em uma barreira à transferência de tecnologia, pois as empresas não tinham capacidade de desenvolver e comercializar os produtos desenvolvidos e oferecidos na forma de licenciamentos pelas universidades. As universidades precisando de recursos, incentivadas pelo governo, tendo experiência na geração de tecnologias e não conseguindo licenciar suas tecnologias, decidiram estabelecer e gerir as suas próprias empresas. Portanto, a atitude das universidades não foi alterada apenas pela redução dos seus recursos financeiros, mas também por um novo “contrato social” que estimulava e endossava essa nova atitude.

Segundo destacam Eun et al. (2006, p. 1344), este “modelo” de relação da universidade com o meio econômico não está livre de custos, os quais incluem a redução do tempo destinado à pesquisa e ao ensino, e nem é sustentável a longo prazo. Com o desenvolvimento da capacidade de absorção das empresas é possível que as universidades passem a se concentrar mais em suas atividades primordiais e possam licenciar suas tecnologias em vez de produzi-las. A estrutura analítica apresentada pelos autores lança luz sobre a questão da relação universidade-indústria em países em desenvolvimento e deixa claro que podem surgir relações diferenciadas dependendo dos fatores envolvidos.

A flexibilidade do sistema de inovação da Coreia do Sul é um exemplo de que o papel das universidades e IPP pode variar ao longo do processo de *catching-up*. De acordo com Kim (2005), as funções e as formas de interação entre universidades/IPP e empresas foram se alterando conforme o avanço do país. Durante as décadas de 1960 e 1970, no início do processo de *catching-up*, as universidades concentravam-se no ensino e os IPP realizavam P&D de interesse público e transferia os resultados para as empresas, ainda deficientes na realização deste tipo de tarefa. Na década seguinte, algumas empresas adquiriram capacidade de realizar P&D, estabelecendo pesquisas conjuntas com os IPP, que já estavam desenvolvendo um P&D mais aplicado. Neste momento, as universidades passaram a se envolver em atividades de pesquisa. O desenvolvimento da capacidade das empresas foi ímpar ao longo destas décadas. Enquanto 68% dos gastos com P&D realizados na Coreia do Sul em 1971 foram feitos pelo governo, os mesmos reduziram-se para apenas 20% em 1987 (KIM, 2005). Na década de 1990, as empresas já possuíam uma forte capacidade de realizar P&D, ao passo que as universidades começaram a surgir

como fontes potenciais de informação para as empresas. Neste mesmo período, os IPP voltaram-se para pesquisas básicas e para as pequenas empresas.

Portanto, não existe uma única forma de relacionamento entre as universidades e IPP com o setor industrial. Além disso, é importante que exista uma flexibilidade institucional que permita estes agentes adaptar o seu relacionamento às mudanças econômicas e sociais.

1.4. *Catching-up*: algumas lições históricas

No decorrer dos séculos XIX e XX, alguns países conseguiram avançar tecnologicamente em vários setores industriais, reduzindo a distância com relação aos países líderes e até mesmo ultrapassando-os. O estudo de algumas experiências de sucesso contribui para um melhor entendimento da dinâmica dos mecanismos e agentes que contribuem para o processo de *catching-up*. Existe uma vasta literatura sobre experiências de sucesso¹³, sendo que o objetivo desta seção é buscar características em comum nestes casos de sucesso, em vez de relatá-los.

Mazzoleni e Nelson (2007) sugerem que todos os casos de *catching-up* de sucesso no passado envolveram três elementos. O primeiro foi um considerável fluxo de pessoas, seja saindo dos países atrasados para receber treinamento nos países mais avançados, seja na forma de consultores provenientes dos países avançados. O segundo elemento foi a ativa participação do governo no processo de *catching-up*, dando suporte à indústria nascente. O terceiro elemento diz respeito aos direitos de propriedade intelectual. Segundo os autores, ao longo dos séculos XIX e grande parte do século XX, os regimes de direito de propriedade intelectual vigentes nos países em desenvolvimento não restringiam seriamente a capacidade das suas empresas imitarem as tecnologias utilizadas nos países avançados. Por exemplo, a maior parte dos países atualmente desenvolvidos concedia patentes para invenções importadas até fins do século XIX (CHANG, 2004).

Os exemplos históricos nos permitem acrescentar mais três outros elementos à lista de Mazzoleni e Nelson¹⁴. O primeiro deles relaciona-se ao fato de que, embora a literatura em geral tenha enfatizado o papel do governo na proteção à indústria nascente, o governo também atuou ativamente na promoção da educação, no desenvolvimento do treinamento e

¹³ Ver a revisão apresentada por Fagerberg e Godinho (2005).

¹⁴ Claramente, todos estes elementos estão entrelaçados, sendo difícil afirmar quais foram os mais importantes em cada caso.

da pesquisa aplicada. No século XIX, a Alemanha criou institutos de treinamento e pesquisa que viriam a dar grande suporte à indústria química. No Japão, o governo promoveu a criação de universidades. A Coreia do Sul criou vários institutos de pesquisa, como o Korean Institute of Science and Technology (KIST) e o Korean Institute of Electronics Technology (KIET), destinado a dar suporte à indústria eletrônica e de semicondutores. Taiwan criou o Industrial Technology Research Institute (ITRI), que contribuiu para o processo de assimilação e difusão de tecnologias consideradas importantes pelo governo, especialmente para o desenvolvimento da indústria de semicondutores (CHEN e SEWELL, 1996).

Um segundo elemento a ser acrescentado refere-se às inovações organizacionais. Relatando os avanços dos EUA e da Alemanha no final do século XIX e do Japão no início do século XX, Fagerberg e Godinho (2005) destacam que estes países promoveram inovações organizacionais significativas, como o sistema de produção em massa, a organização do P&D da indústria química e o sistema *just-in-time*, respectivamente. Os autores acrescentam que “successful catch-up has historically been associated not merely with the adoption of existing techniques in established industries, but also with innovation, particularly of the organization kind, and with inroads into nascent industries” (FAGERBERG e GODINHO, 2005, p. 515).

Por fim, um último elemento a ser acrescentado nesta lista de características observadas nas experiências de *catching-up* de sucesso está relacionado ao trabalho de Gerschenkron (1962), o qual destaca que as experiências de sucesso envolveram, em geral, o investimento nas indústrias mais dinâmicas e progressivas existentes. Segundo Gerschenkron:

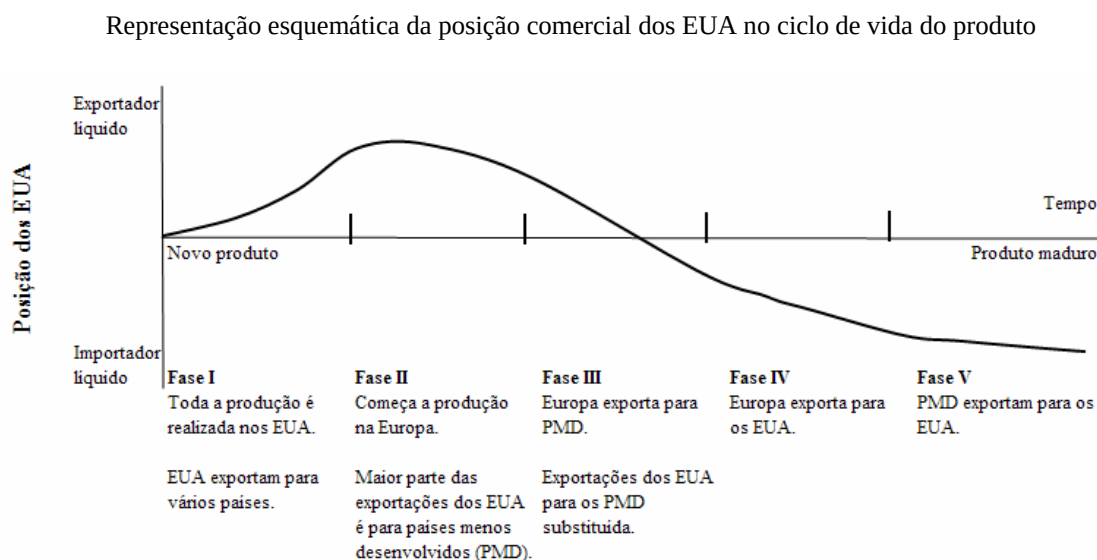
“To the extent that industrialization took place, it was largely by the application of the most modern and efficient techniques that backward countries could hope to achieve success, particularly if their industrialization proceeded in the face of competition from the advanced country” (GERSCHENKRON, 1962, p. 9).

Embora o próprio autor destaque que esta não seja uma condição necessária, havendo países que avançaram sem entrar nas indústrias tecnologicamente mais proeminentes durante o início do processo de *catching-up*, a observação de Gerschenkron é relevante para a análise dos casos mais recentes de *catching-up* realizados pelos países asiáticos na

segunda metade do século XX, como Coréia do Sul e Taiwan¹⁵. O governo japonês também teve, neste período, um comportamento que ia de encontro com as idéias de Gerschenkron, no sentido de que o MITI (Ministry of International Trade and Industry) via a promoção das mais avançadas tecnologias como uma de suas funções principais, objetivando o mercado mundial (FREEMAN, 1988, p. 331). Talvez nenhum outro país tenha dado tanta importância à previsão, identificação e à exploração de novos paradigmas tecnológicos do que o Japão.

A idéia de Gerschenkron está estreitamente ligada à de paradigmas tecnológicos, os quais determinam o avanço da fronteira tecnológica e o surgimento de “janelas de oportunidade”. Os paradigmas tecnológicos, resultantes de inovações radicais, são determinados pelos países avançados e geram oportunidades tecnológicas devido à sua dinâmica singular. Pérez (2001) apresenta esta dinâmica através da descrição do ciclo de vida do produto e da difusão internacional da tecnologia. A Figura 1 apresenta este processo tendo como exemplo uma inovação tecnológica gerada e produzida inicialmente nos EUA.

FIGURA 1.1 – Difusão internacional de tecnologias ao longo do seu processo de amadurecimento



Fonte: Adaptado de Pérez (2001, p. 111).

¹⁵ Embora o início da industrialização na Coréia e Taiwan tenha sido baseado na “imitação” de tecnologias maduras, estes países procuraram entrar nas indústrias tecnologicamente mais avançadas logo que desenvolveram uma capacidade de aprendizado.

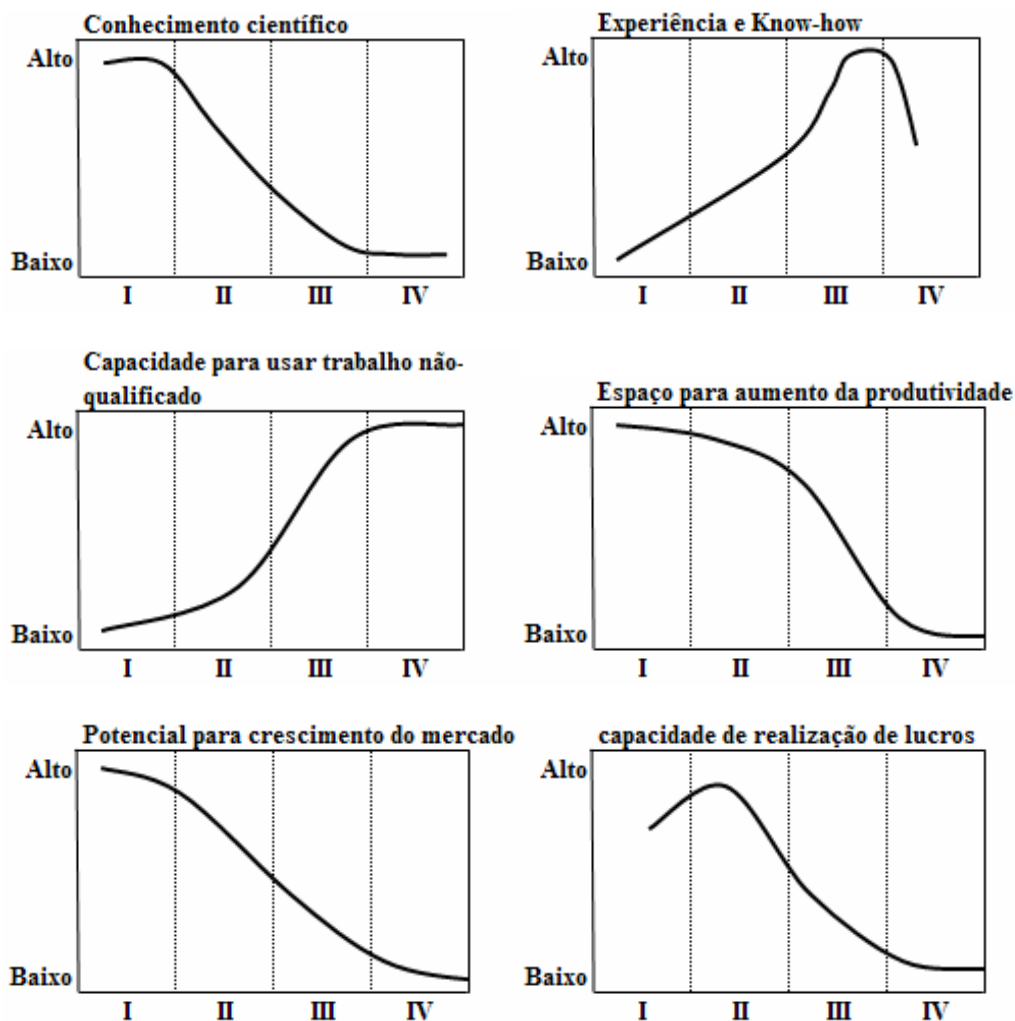
Na representação acima, a produção migra inicialmente para outros países desenvolvidos e posteriormente para países menos desenvolvidos. De acordo com Pérez (2001), este padrão de difusão está associado às mudanças das características das tecnologias em evolução. Uma destas características refere-se à mão-de-obra. Na fase inicial, as tecnologias são intensivas em mão-de-obra mais cara, com elevados níveis de conhecimento e qualificação. Nas fases próximas da maturidade da tecnologia, a produção passa a ser mais intensiva em capital e altamente padronizada, tendendo a utilizar trabalho menos qualificado. É justamente a alteração das características relacionadas à tecnologia que abrem espaço para a realização do *catching-up*. Pérez argumenta que é improvável que ocorra um processo de *catching-up* baseado em tecnologias já amadurecidas¹⁶. Segundo a autora, quando as tecnologias alcançam a maturidade, existe pouco espaço para o aumento dos lucros devido à estagnação dos mercados e a redução da possibilidade de aumentos da produtividade (ver últimos três gráficos da Figura 2). Assim, embora não seja muito promissor tentar iniciar um processo de *catching-up* na fase madura, esta fase talvez seja o melhor ponto de partida para iniciar uma base industrial e desenvolver a capacidade de aprendizado crucial para o desenvolvimento (PÉREZ, 2001, p. 113).

Qual seria então a fase mais promissora para se iniciar o processo de *catching-up*? Pérez argumenta que, excluindo a fase madura, é na fase inicial da tecnologia onde existem menores barreiras que podem ser transpostas pelos países menos avançados¹⁷. Mas ao contrário da fase madura, é na fase inicial onde existe o maior potencial de realização de lucros. Neste ponto, faz-se a ligação com a observação de Gerschenkron. É na fase inicial do surgimento de novos paradigmas tecnológicos que se abrem “janelas de oportunidade”. Contudo o aproveitamento das oportunidades está condicionado ao desenvolvimento das capacidades de aprendizado e de absorção do país (ver gráficos 1 e 3 da Figura 2). Ou seja, os países menos desenvolvidos devem aprender a aproveitar as oportunidades que surgem.

¹⁶ Embora seja improvável, não é impossível. Um novo paradigma tecnológico pode rejuvenescer indústrias maduras, trazendo ganhos de produtividade e novas formas organizacionais, tornando-as dinâmicas novamente. Um momento especial para que isto ocorra é durante a transição de paradigmas (PÉREZ, 2001, p. 117-119).

¹⁷ Na fase inicial, tende a existir uma livre competição entre as firmas para ganhar aceitação no mercado, leva-se um certo tempo até ser estabelecido o *design* dominante do produto e as exigências em termos de experiência e *know-how* ainda são baixas.

FIGURA 1.2 – Mudanças nas condições de entrada e no potencial das tecnologias ao longo da sua evolução



Fonte: Adaptado de Pérez (2001, p. 112).

A importância de cada um dos seis elementos discutidos acima relativos às experiências históricas de *catching-up* varia de acordo com cada caso, sendo que alguns destes elementos tendem a perder importância ao longo do processo de desenvolvimento pelo qual o país passa. Um exemplo disso é a migração de pessoas, que pode ser observada e tem maior importância em etapas preliminares do processo de *catching-up*. Já outros fatores podem ganhar importância ao longo do processo de desenvolvimento, conforme será discutido adiante.

1.5. O papel das universidades e IPP no processo de *catching-up* e sua crescente importância

Um dos principais resultados da teoria neoclássica do crescimento econômico trata da tendência de longo prazo à convergência dos níveis de produtividade entre os países. Segundo a hipótese da convergência, a taxa de crescimento da produtividade tende a variar inversamente com o nível de produtividade de um país. Assim, países que estão atrasados tecnologicamente possuem um potencial para avançar relativamente mais rápido. O mecanismo através do qual ocorre a convergência está ligado ao nível tecnológico embutido no estoque de capital do país e à produtividade marginal decrescente do capital. Entretanto, este mecanismo possui uma auto-limitação, pois um país, ao aproximar-se do nível tecnológico dos países líderes, tende a ter o crescimento da sua produtividade desacelerado.

Em um artigo seminal, Abramovitz (1986) re-elabora a hipótese neoclássica de convergência de forma a abarcar a idéia de “capacidades sociais”. Para o autor, um país não é tecnologicamente atrasado por mero acidente histórico, mas em grande parte por suas características sociais e culturais. Estas mesmas características podem contribuir para que o atraso permaneça, impedindo a concretização do processo de *catching-up* que a hipótese neoclássica sugere¹⁸. Esta “capacidade social”, segundo Abramovitz, é essencial para qualificar a hipótese de convergência, pois para que um país tenha potencial para um rápido crescimento não basta ser tecnologicamente atrasado, é preciso que também seja socialmente avançado o suficiente a ponto de poder absorver e explorar as melhores tecnologias existentes.

Contudo, o próprio Abramovitz reconhece que a idéia de capacidade social é difícil de ser conceitualizada e mensurada. Segundo o autor, a capacidade social depende do nível de educação do país e de instituições políticas, comerciais, industriais e financeiras (ABRAMOVITZ, 1986, pp. 388-389). A idéia de “socialmente avançado” pode ser, de certa forma, associada a um sistema nacional de inovação desenvolvido o suficiente para absorver os conhecimentos tecnológicos existentes. Fazendo esta associação, a ocorrência

¹⁸ Enquanto os estudos sobre convergência baseiam-se na teoria neoclássica do crescimento, que prevê uma convergência dos níveis de produtividade dos países, os estudos sobre o processo de *catching-up* têm estudado, em geral, as condições sob as quais certos países conseguiram avançar, procurando identificar políticas a serem adotadas para desencadear um processo de *catching-up*. Assim, para haver convergência é preciso que os países atrasados realizem o *catching-up*.

do processo de *catching-up* tecnológico exige que os países tecnologicamente atrasados desenvolvam seus sistemas de inovação, promovendo uma melhor conexão entre os agentes e as instituições do sistema, desenvolvendo, ou até mesmo criando agentes e instituições julgadas necessárias. Isso inclui o desenvolvimento das universidades e IPP.

As experiências históricas de *catching-up* do final do século XIX e ao longo do século XX sugerem que as universidades exerceram um papel que foi além da sua função de ensino. Por exemplo, as relações entre a pesquisa acadêmica e a indústria química na Alemanha e nos Estados Unidos, os principais países a realizar o *catching-up* no final do século XIX, foram estreitas e valiosas. No caso dos EUA, na primeira metade do século XX, Mowery e Rosenberg (2005, p. 35)¹⁹ argumentam que:

“O proeminente papel dos governos estaduais no financiamento do sistema de ensino superior dos EUA no pré-guerra levou as universidades públicas a procurar oferecer benefícios econômicos às suas regiões através de vínculos formais e informais com o setor industrial”.

Os estudos sobre as experiências mais recentes têm destacado também a que a importância da pesquisa científica realizada nas universidades e IPP para o processo de *catching-up* tecnológico tem sido crescente (ALBUQUERQUE, 2001; MAZZOLENI, 2003; MAZZOLENI e NELSON, 2007; NELSON, 2004; RAPINI et al. 2006). Albuquerque, analisando a infra-estrutura científica de 17 países e tomando os casos da Coreia do Sul e Taiwan como referência, confirma que “the beginning of the catching-up process has a precondition: a certain level of internal scientific development” (ALBUQUERQUE, 2001, p. 546). O autor deixa claro que um certo nível interno de conhecimento científico não é condição suficiente, mas se faz cada vez mais necessário para melhorar a capacidade de absorção do país. De acordo com Nelson (2004, p. 355) “the process of catch-up essentially involves learning about and learning to master ways of doing things that are used by the leading countries of the era”. Assim, as pesquisas científicas nas universidades e IPP possuem um papel importante no processo de *catching-up* tecnológico por contribuir para o aprendizado das tecnologias existentes.

¹⁹ Os autores argumentam que a pesquisa e o currículo do ensino superior dos EUA acabaram por se tornar mais voltados para as necessidades comerciais do que na maior parte dos países europeus. Um exemplo foi o comportamento da Du Pont, que, durante a década de 1920, financiou bolsas de pós-graduação em 25 universidades, e estas universidades pediam à Du Pont temas para pesquisa. Chegou-se ao caso emblemático de um pesquisador líder da Du Pont deixar a empresa para se tornar chefe do departamento de engenharia química da Universidade de Delaware (MOWERY e ROSENBERG, 2005, pp. 35-36)

A crescente importância do papel das universidades e IPP no processo de *catching-up* fica evidenciada pelo crescente aumento da base científica dos novos paradigmas tecnológicos. Contudo, não se espera que os países em desenvolvimento tenham que elevar suas pesquisas científicas ao mesmo patamar dos países avançados para realizar o *catching-up*. Países que são líderes em vários ramos tecnológicos, como Japão e Coreia do Sul, não são necessariamente líderes em pesquisas relacionadas a estes ramos.

Rapini et al. (2006, p. 4) apontam que as pesquisas realizadas nas universidades e institutos de pesquisa, além de contribuírem para o aumento da capacidade de absorção, possuem outras importantes funções no processo de desenvolvimento tecnológico. Primeiro, servem como um “instrumento de focalização”, estabelecendo vínculos com fontes internacionais de tecnologia, contribuindo para avaliar quais desenvolvimentos tecnológicos estão disponíveis e apontar em quais setores industriais a entrada é difícil. Segundo, a pesquisa científica serve como suporte para a indústria nacional, permitindo-a entrar em indústrias importantes para o desenvolvimento. Portanto, o papel da ciência nos países tecnologicamente atrasados difere daquele exercido em países avançados. Nos países tecnologicamente avançados, os desenvolvimentos científicos são considerados uma das principais fontes de oportunidades tecnológicas (KLEVORICK et al., 1995). Já nos países atrasados, o papel da pesquisa científica está mais em auxiliar na identificação das oportunidades tecnológicas geradas no exterior (ALBUQUERQUE, 2001, p. 548). Ou seja, embora os conhecimentos científicos tenham características especiais que permitem qualificá-los como bens públicos (ARROW, 1962; NELSON, 1959), não se pode deixar de reconhecer que para se tornarem bens de livre acesso é preciso que haja capacidade de entender, interpretar e, por fim, absorver os conhecimentos científicos e tecnológicos “disponíveis”. E isso exige que o país desenvolva a sua capacidade de pesquisa.

Moravcsik (1983) apresenta uma análise do papel da ciência no processo de transferência internacional de tecnologia e conclui que existe uma necessidade de estimular e investir nas atividades científicas de um país o mais cedo possível. Para o autor, a produção interna de ciência é importante como forma de aprender, assimilar e imitar, mesmo encarando a transferência de tecnologia como sendo a importação de produtos tecnológicos.

Além da influência direta para o *catching-up* tecnológico, a pesquisa científica contribui para o desenvolvimento econômico de outras formas. Mazzoleni e Nelson (2007) destacam que a pesquisa científica contribui para avanços em setores onde a simples importação de

tecnologia não é eficiente, pois necessita de ajustamentos para se adaptar ao novo ambiente, especialmente nas áreas da agricultura e saúde. Estes ajustamentos frequentemente levam a avanços no entendimento das especificidades do país e a melhorias tecnológicas.

Contudo, para que a pesquisa nas universidades e IPP possa contribuir para o *catching-up* tecnológico é necessário que haja um diálogo e um estreitamento das suas relações com as empresas, já que, embora as universidades e IPP possam gerar invenções, são nas empresas que primordialmente ocorrem e são desenvolvidas as inovações. Este diálogo é fundamental, pois as empresas de países em desenvolvimento possuem pouca capacidade de absorver os conhecimentos gerados nas universidades e IPP. Esta baixa capacidade está associada à tendência das empresas destes países usarem tecnologias maduras, onde há pouca necessidade de engajar em atividades de P&D²⁰ (PÉREZ, 2001). O caso da Coréia do Sul ilustra bem esta situação. Enquanto o seu desenvolvimento baseou-se em tecnologias maduras, as empresas engajaram-se em poucas atividades de P&D. Nesta fase, os IPP coreanos desempenharam a importante tarefa de ajudar as empresas a adquirir e assimilar as tecnologias estrangeiras (KIM, 2005). Quando as empresas passaram a realizar P&D sistematicamente, puderam contratar pesquisadores dos IPP que haviam adquirido experiência em engenharia reversa nos laboratórios públicos nas décadas anteriores. Kim (2005, p. 303) destaca que:

“(...) os institutos públicos de pesquisa não devem ser analisados pelo número de patentes ou de pesquisas importantes que geram e transferem ao setor privado, mas pelo número de pesquisadores experientes que formam, indivíduos capazes de exercer papéis de liderança nas atividades de P&D industrial do setor privado.”

Ainda são poucos os estudos sobre a interação universidade-indústria nos países em desenvolvimento. Um destes estudos avalia esta interação no Brasil, mais especificamente no estado de Minas Gerais, através de uma pesquisa com 140 empresas que realizam P&D (RAPINI et al. 2006). Os autores sugerem que, devido ao fraco envolvimento das empresas em atividades de P&D em sistemas de inovação imaturos, as universidades, ao se

²⁰ Conforme sugerem Cohen e Levinthal (1989), a atividade de P&D não gera apenas um produto (nova informação) como os economistas costumavam pensar, mas gera também a capacidade da empresa de “assimilar e explorar as informações existentes”. Assim, a ausência de P&D interno faz com que a empresa deixe de desenvolver a capacidade de aproveitar o conhecimento gerado nas universidades e IPP, dificultando a interação entre estes agentes.

relacionarem com a indústria, podem ter um papel dual tanto complementando o P&D industrial, quanto o substituindo. Esta dualidade é reflexo, dentre outros fatores, da distribuição dos pesquisadores entre a indústria, as universidades e os IPP. Enquanto nos países desenvolvidos grande parte dos pesquisadores encontra-se na indústria (MOWERY e SAMPAT, 2005), nos países em desenvolvimento a maior parte está nas universidades e IPP. Isto faz com que a indústria nos países em desenvolvimento não tenha a mesma capacidade de absorção que nos países desenvolvidos, afetando alguns canais de transferência de conhecimentos, principalmente da universidade para a indústria. Conforme discutido anteriormente, parte dos avanços científicos chega à indústria embutidos no treinamento recebido pelos estudantes, em especial os estudantes de pós-graduação. Contudo, este fluxo de conhecimentos é fraco nos países em desenvolvimento, permanecendo a maior parte dos pós-graduados na carreira acadêmica e no setor público.

1.6. *Catching-up*: novos desafios

Considerando as mudanças recentes relacionadas às regras do comércio internacional (principalmente os resultados da Rodada Uruguai do GATT) e aos novos paradigmas tecnológicos, é válido questionar se está ficando mais difícil para os países tecnologicamente atrasados realizar um processo de *catching-up*.

Dadas as lições históricas discutidas anteriormente, podemos dizer que em alguns aspectos está ficando mais difícil alcançar os países líderes em tecnologia. Dos seis elementos característicos apresentados na terceira seção, pelo menos três estão mais difíceis de serem colocados em prática pelos países mais atrasados. Em primeiro lugar, as principais instituições internacionais, como Banco Mundial, a Organização Mundial do Comércio o Fundo Monetário Internacional, desestimulam com veemência a atuação dos governos de países em desenvolvimento na proteção da indústria nascente, ficando impedidos de utilizar mecanismos amplamente utilizados por países agora desenvolvidos para proteger a sua indústria (CHANG, 2004).

Em segundo lugar, como destacado em Mazzoleni e Nelson (2007), o mundo do século XXI apresenta características tais como um ambiente legal internacional mais rígido, onde as empresas de países mais desenvolvidos estão mais agressivas na proteção dos seus direitos de propriedade intelectual. Segundo Albuquerque (1998, pp. 203-204) “há uma clara tensão entre o crescimento do peso da informação e do conhecimento na dinâmica

econômica contemporânea e as tentativas de bloquear ou dificultar a sua difusão”. Um destes indicativos foi a pressão exercida pelos EUA para que as questões relativas sobre os países em desenvolvimento pela adesão ao acordo TRIPS (Trade Related Intellectual Property Rights). O acordo TRIPS, resultante (entre outros fatores) da busca dos EUA em ligar as questões de propriedade intelectual com as do comércio internacional, resultou em um “fortalecimento das ‘barreiras artificiais’ à livre difusão e ao livre acesso de um estoque crescente de conhecimento codificado” (ALBUQUERQUE, 1998, p. 166). Assim, a imitação das tecnologias dos países avançados, uma das estratégias usadas pelos países que realizaram *catching-up*, está ficando cada vez mais difícil de ser utilizada sem que os países atrasados invistam em pesquisas e treinamento para aprender estas tecnologias e imitá-las sem infringir os direitos de propriedade.

Por fim, uma das características dos países que realizaram o *catching-up* foi o estímulo à entrada nas indústrias com as tecnologias mais modernas. Entretanto, as tecnologias mais avançadas estão cada vez mais baseadas na ciência, fazendo com que o treinamento avançado e certo nível de pesquisas científicas sejam condições necessárias para absorver os conhecimentos tecnológicos. Para os países que pretendem realizar o *catching-up*, torna-se cada vez mais importante a atuação das universidades e IPP tanto no treinamento quanto na pesquisa científica para desenvolver capacidades de identificar e entrar nas áreas tecnológicas mais avançadas.

Ao se observar o processo de *catching-up* do Japão, nota-se que uma das principais características do seu sistema de inovação é a preocupação em prever novos paradigmas tecnológicos e a capacidade de difundir estas expectativas para o maior número possível de empresas nas mais variadas indústrias (FREEMAN, 1988). Neste contexto fica evidenciada a crescente importância das universidades e IPP dentro do sistema nacional de inovação. A pesquisa acadêmica pode ajudar no monitoramento e na previsão dos novos paradigmas e a interação com a indústria é importante desde o início do processo de desenvolvimento, pois serve como apoio para difundir estas expectativas para as empresas.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, M. Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History*, v. 66, n. 2, p. 385-406, June 1986.
- AGRAWAL, A.; HENDERSON, R. Putting patents in context: exploiting knowledge transfer from MIT. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 44-60, Jan 2002.
- ALBUQUERQUE, E. Scientific infrastructure and catching-up process: notes about a relationship illustrated by science and technology statistics. *Revista Brasileira de Economia*, v. 55, n. 4, p. 545-566, 2001.
- ALBUQUERQUE, E. Apresentação do artigo "The National System of Innovation in Historical Perspective". *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 9-13, 2004.
- ALBUQUERQUE, E. *Patentes de invenção de residentes no Brasil (1980-1995): uma investigação sobre a contribuição dos direitos de propriedade intelectual para a construção de um sistema nacional de inovação*. 1998. 275 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.
- ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: NELSON, R. (Ed.), *The rate and direction of inventive activity*. Princeton, NJ: Princeton University, 1962, p. 609–625.
- ASHEIM, B.; GERTLER, M. The geography of innovation: regional innovation systems. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005. p. 291-317.
- CHANG, H-J. *Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica*. São Paulo: UNESP, 2004. 266 p.
- CHEN, C-F; SEWELL, G. Strategies for technological development in South Korea and Taiwan: the case of semiconductors. *Research Policy*, v.25, n . 5, p. 759-783, 1995.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, v. 99, n. 397, p. 569-596, 1989.
- COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, Jan. 2002.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.) *Technical change an economic theory*. London: Printer, 1988. 646 p.
- EDQUIST, C. Systems of innovation: perspectives and challenges. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005. p. 181-208.

EUN, J-H.; LEE, K.; WU, G. Explaining the “university-run enterprises” in China: a theoretical framework for university-industry relationship in developing countries and its application to China. *Research Policy*, v.35, n. 9, p. 1329-1346, Nov. 2006.

FARGERBERG, J; GODINHO, M.M. Innovation and catching-up. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005. p. 291-317.

FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005. 686 p.

FREEMAN, C. Japan: a new national system of innovation? In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.) *Technical change an economic theory*. London: Printer, 1988. p. 330-348.

FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

GERSCHENKRON, A. *Economic backwardness in historical perspective: a Book of essays*. Cambridge, Mass., Belknap, 1962. 456 p.

GIBBONS, M.; JOHNSTON, R. The roles of science in technological innovation. *Research Policy*, v.3, n. 3, p. 220-242, Nov. 1974.

GODDARD, J.; ISABELLE, M. How do public laboratories collaborate with industry? New survey evidence from France. Paris: Université Paris-Dauphine/Institut pour le Management de la Recherche et de l'Innovation (IMRI), 2006. 21 p. (Working papers; 0602)

JAFFE, A. B. Real effects of academic research. *American Economic Review*, v. 79, n. 5, p. 957-970, Dec. 1989.

KIM, L. *Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia*. Campinas, SP: UNICAMP, 2005. 388 p. (Clássicos da inovação).

KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v.24, n. 2, p. 185-205, Mar. 1995.

LEE, K.; LIM, C. Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. *Research Policy*, v. 30, n. 3, p. 459-483, Mar. 2001.

LUNDVALL, B. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London : Pinter, 1992. 342 p.

MANSFIELD, E. Academic research underlying industrial innovations: sources, characteristics, and financing. *The review of Economics and Statistics*, v. 77, n. 1, p. 55-65, Feb. 1995.

MAZZOLENI, R. The role of universities and public research in catching up process. 2003. Disponível em:
<http://redesist.ie.ufrj.br/globalics/pdfs/GLOBELICS_0057_Mazzoleni.PDF>

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy*, v. 36, n. 10, p. 1512-1528, Dec. 2007.

MEYER-KRAHMER, F.; SCHMOCH, U. Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, n. 8, p. 835-851, Dec.1998.

MORAVCSIK, M. The role of science in technology transfer. *Research Policy*, v.12, n. 5, p. 287-296, Oct. 1983.

MOWERY, D; NELSON, R.; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. *Ivory Tower and industrial innovation: university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole act in the United States*. Stanford, CA.: Stanford Business Books, 2004. 241p.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. *Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX*. Campinas, SP UNICAMP, 2005. 230 p. (Clássicos da inovação).

MOWERY, D.; SAMPAT, B. Universities in national innovation systems. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005. p. 209-239.

NARIN, F.; HAMILTON, K.S.; OLIVASTRO, D. The increasing linkage between US. technology and public science. *Research Policy*, v. 26, n. 3, p. 317-330, Oct. 1997.

NELSON, R.R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, v. 67, n. 3, p.297-306, 1959.

NELSON, R.R. The market economy, and the scientific commons. *Research Policy*, v. 33, n. 3, p. 455-471, Apr. 2004.

NELSON, R. Institutions supporting technical change in the United States. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.) *Technical change an economic theory*. London: Printer, 1988. p. 312-329.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (Ed.). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University, 1993, p. 3-21.

PAVITT, K. What makes basic research economically useful? *Research Policy*, v. 20, n. 2, p. 109-119, Apr. 1991

PÉREZ, C. Technological change and opportunities for development as a moving target, *Cepal Review*, n. 75, p. 109-130, Dec. 2001.

RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L.; SOUZA, S. ; RIGHI, H.; CRUZ, W. *Spots of interaction: an investigation on the relationship between firms and universities in Minas Gerais*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2006. 47 p. (Texto para discussão; 286).

ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University, 1982. 304 p.

ROSENBERG, N. *Schumpeter and the endogeneity of technology: some American perspectives*. Library Binding, Routledge, 2000. 142 p.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. American universities and technical advance in industry. *Research Policy*, v. 23, n. 3, p. 323-348, 1994.

CAPÍTULO 2 – DEPÓSITOS DE PATENTES DE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA BRASILEIROS NO INPI (1979 – 2004)

2.1. Introdução

A importância da universidade na dinâmica do processo de inovação tecnológica tem sido cada vez mais destacada pela literatura sobre sistema nacional de inovação. Esta literatura tem ressaltado o papel da universidade como uma importante fonte e “depósito” de ciência pública e de conhecimentos tecnológicos, além do tradicional papel de formadora de capital humano (NELSON, 1992; MOWERY E SAMPAT, 2005b).

Reconhecendo a relevância da pesquisa acadêmica como fonte de conhecimentos para o avanço tecnológico, governos de vários países industrializados têm buscado incentivar a interação entre universidade e indústria (MOWERY E SAMPAT, 2005b) e estimular a transferência de conhecimentos tecnológicos da universidade para o setor produtivo. Um dos principais marcos que originou esta tendência foi a legislação dos EUA que, através do Bayh-Dole Act de 1980, facilitou o processo de obtenção de patentes resultantes de pesquisas realizadas com fundos federais e a sua comercialização por parte das universidades. Os proponentes do Bayh-Dole Act argumentaram que os direitos de propriedade intelectual das universidades, licenciados de forma exclusiva, serviriam de estímulos para empresas realizarem os investimentos em pesquisas subsequentes para gerar uma inovação, contribuindo para a transferência de conhecimentos tecnológicos para a indústria (MAZZOLENI, 2005; SAMPAT, 2006).

Embora o papel da patente no processo de transferência de tecnologia ainda não esteja bem compreendido na literatura, é fato o substancial crescimento das patentes de universidades e das atividades de licenciamento nos EUA, como mostram Mowery et al. (2001a, 2001b, 2004), Sampat (2006) e Thursby e Thursby (2002). Esta tendência também é observada em países europeus, especialmente a partir da década de 1990, influenciados pela experiência dos EUA (RUIZ, 2005).

O objetivo deste capítulo é contribuir para a compreensão do envolvimento das universidades e institutos públicos de pesquisa²¹ em atividades de patenteamento no Brasil, descrevendo e analisando os dados sobre depósitos de patentes efetuados por estes agentes²². Em particular, pretende-se analisar as causas do expressivo aumento do número de depósitos efetuados pelas universidades a partir da segunda metade da década de 1990. A partir destes dados também é possível ter um indicativo de interação entre as universidades e institutos públicos de pesquisa com o setor produtivo, já que parte destes depósitos foi feita em conjunto com empresas.

Os dados sobre depósitos de patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa (IPP daqui em diante) revelam tendências relativas à atividade de patenteamento, a especialização tecnológica das principais universidades e institutos e a interação universidade/IPP e empresas. A análise destes dados contribui, ainda que de forma marginal, para um entendimento mais aprofundado do papel das universidades e IPP brasileiros no sistema nacional de inovação.

A análise dos dados foi feita separadamente para universidades e IPP de forma a proporcionar uma melhor visualização da evolução dos depósitos de patentes e uma avaliação mais detalhada de cada caso, para apresentar uma comparação no final. Deste modo, o capítulo está estruturado em mais 13 seções. A seção seguinte compara o desempenho das universidades e IPP com o das empresas brasileiras na questão de patenteamento. Na terceira seção, é apresentado um pequeno histórico de como se construiu a capacidade de pesquisar das universidades e IPP. A base de dados é apresentada na quarta seção. Na quinta seção, é analisada a evolução dos depósitos de patentes das universidades brasileiras ao longo do período de 1979 a 2004 procurando explicar as causas do recente crescimento acelerado. Tendo como pano de fundo a nova lei de propriedade industrial de 1996, busca-se na sexta seção, descrever as mudanças do perfil tecnológico dos depósitos de patentes das universidades. O desempenho das principais universidades brasileiras, em termos de patentes, é avaliado na sétima seção e as

²¹ Laboratórios, institutos e empresas públicas dedicadas às atividades de ciência e tecnologia.

²² Os pedidos de patente são depositados em alguma instituição do governo, que no Brasil é o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), para serem examinados. Caso o pedido seja deferido, uma carta-patente é expedida em nome do seu titular (ou titulares). O titular de uma patente (ou depositante) não é necessariamente o inventor, podendo este ser apenas o empregado de uma empresa, uma instituição de pesquisa ou de uma universidade. No caso das universidades e institutos de pesquisa, em geral, os inventores são os pesquisadores e o titular é a universidade ou a instituição de pesquisa.

parcerias das universidades com empresas, na oitava. Na nona seção, os dados dos depósitos de patentes dos IPP são apresentados e analisados. A especialização tecnológica e o número de depósitos dos IPP estão na décima e décima primeira seções respectivamente. Na décima segunda seção é analisada a parceria dos IPP com empresas e em seguida a parceria entre IPP e universidades na décima terceira seção. A última seção retoma e sintetiza as principais conclusões retiradas desta descrição dos dados.

2.2. Força das universidades e institutos públicos de pesquisa ou fraqueza da indústria brasileira?

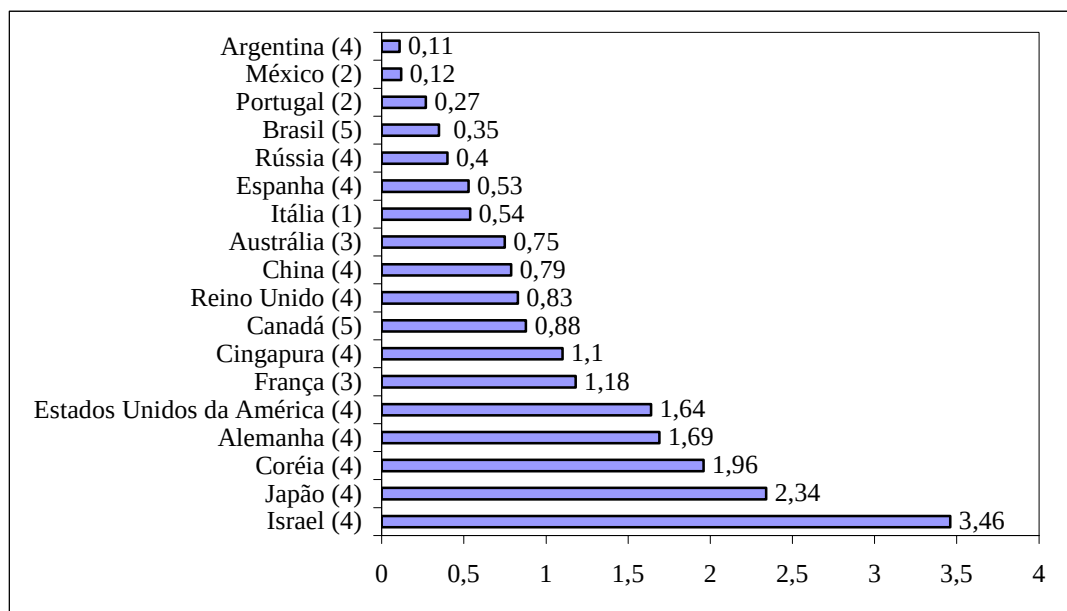
A relevância de se estudar a atividade de patenteamento das universidades e institutos públicos de pesquisa brasileiros está ligada ao fato de que na lista dos 50 maiores depositantes de patentes no Brasil entre 1999 e 2003, com prioridade brasileira, aparecem oito universidades (UNICAMP, UFMG, USP, UFRJ, UNESP, UFRGS, UFPE e UFV), quatro institutos públicos de pesquisa (EMBRAPA, Fiocruz, IPT e CNEN) e duas agências de fomento²³ (FAPESP e CNPq), ou seja, 24% dos depositantes. Além disso, o primeiro lugar nesta lista é ocupado por uma universidade (UNICAMP). Comparando estes dados com informações referentes aos EUA, percebe-se uma participação bem mais modesta das universidades e instituições de pesquisa. Apenas uma universidade e uma instituição ligada ao governo (The Regents of University of California, em 19º lugar e USA Navy, em 23º) aparecem na lista dos 50 maiores entre os anos de 2001 e 2005²⁴.

Para Albuquerque (2003), se por um lado pode-se observar o vigor das universidades e institutos de pesquisa brasileiros na produção de conhecimentos patenteáveis, “a boa posição das instituições brasileiras pode estar expressando menos uma virtude das universidades e mais uma debilidade geral do sistema produtivo” (p. 352). O investimento em P&D por parte das empresas brasileiras ainda é pequeno se comparado ao dos países mais desenvolvidos (FIG. 2.1).

²³ A maior parte dos depósitos das agências de fomento é em parceria com universidades e institutos de pesquisa.

²⁴ Os dados referem-se às patentes de invenção concedidas à inventores que residiam nos EUA.

FIGURA 2.1 – Dispendios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) financiados pelas empresas em relação ao produto interno bruto (PIB) em países selecionados (valores em percentual)



Fonte: Coordenação-Geral de Indicadores - ASCAV/SEXEC - Ministério da Ciência e Tecnologia.

Obs.: Anos mais recentes disponíveis: (1) 1991; (2) 2001; (3) 2002; (4) 2003; (5) 2004.

A abertura comercial e o controle da inflação fizeram as empresas brasileiras adotarem novas posturas em busca de competitividade na década de 1990 (ver CASTRO, 2001). Contudo, o grande atraso em que a indústria nacional se encontrava, forçou-a a procurar encurtar a distância com relação à indústria mundial através de ações de resultado mais imediatas, como adoção das mais modernas formas organizacionais, práticas gerenciais, técnicas produtivas e compra de máquinas e equipamentos de última geração. Como era preciso agir rápido e os resultados de investimentos em P&D possuem a característica de serem incertos e levarem tempo para afetar a produtividade, tais investimentos ainda não estavam no rol das prioridades da reestruturação da indústria nacional.

Por outro lado, as universidades brasileiras passaram a atuar em atividades de patenteamento com uma força cada vez maior a partir da segunda metade da década de 1990. Isto contribuiu para a marcante presença na lista dos 50 maiores depositantes de patentes, acima descrito. As seções seguintes buscarão mostrar como as universidades adquiriram a capacidade de patentear e as fontes do crescimento dos seus depósitos de patentes.

2.3. Construção da capacidade de pesquisa no Brasil

Ao contrário da evolução do sistema de educação superior e da produção de conhecimentos científicos e tecnológicos dos EUA, onde o sistema foi moldado endogenamente, respondendo às demandas sociais e econômicas (ROSENBERG, 2000), a capacidade que as universidades e IPP brasileiros atualmente possuem de gerar conhecimentos tecnológicos patenteáveis é resultado deliberado de políticas governamentais iniciadas na década de 1970. Ou seja, esta capacidade não evoluiu naturalmente; foi construída como parte de planos nacionais de desenvolvimento que tinham como característica especial o reconhecimento, ainda que tardio, da importância da ciência e da tecnologia para o avanço econômico do país. As políticas implementadas possuíam dois grandes objetivos: a capacitação dos pesquisadores e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia nacional.

No que diz respeito à capacitação de pesquisadores, destaca-se o I Plano Nacional de Pós-Graduação (1975/79), ligado ao II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que teve como objetivo principal aumentar e diversificar a formação de docentes e pesquisadores. Este plano e seus subseqüentes contribuíram para o aumento do número de doutores (muitos formados no exterior, trazendo experiência e estabelecendo contatos internacionais), institucionalização da pesquisa e fortalecimento da pós-graduação.

O segundo tipo de política foi, de fato, um conjunto de planos que contribuíram para o estabelecimento e para o avanço da pesquisa em diversas áreas. Caracterizada pelo Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT I, II e III) e seus desdobramentos (Ações Programadas em Ciência e Tecnologia e Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, cuja primeira fase iniciou-se em 1985)²⁵, esta política contribuiu para a criação de laboratórios, redes de pesquisa e linhas de financiamento, ou seja, contribuiu para o estabelecimento e fortalecimento de uma infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica. O impacto destas políticas poderia ter sido maior caso não tivesse ocorrido um período de instabilidade político-econômica no decênio 1985-1995. Este período é marcado pelo enfraquecimento e interrupção de alguns planos e programas voltados à ciência e tecnologia.

²⁵ A questão dos PBDCTs e seus desdobramentos está baseada em uma série de artigos resgatados de forma impagável na seção “memória” da Revista Brasileira de Inovação (vários números de 2003 e 2004).

Desde o I PBDCT (1973/74), houve uma preocupação em impulsionar a interação universidade-indústria através da realização de programas de pesquisa conjunta, com o objetivo de ampliar a competitividade de setores industriais estratégicos, como energia nuclear, indústria química e eletrônica. Neste ponto, o governo não conseguiu, em grande parte pelo contexto econômico da época, envolver o setor privado nesta interação. Contudo, alguns projetos entre universidades, IPP e empresas estatais, como Petrobrás e Telebrás, surgiram na década de 1980 e deram origem a várias das primeiras patentes de universidades e IPP.

2.4. A base de dados

Os dados utilizados neste capítulo referem-se ao número de pedidos de patentes depositados por universidades e IPP brasileiros junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI no período 1979-2004²⁶.

Optou-se por utilizar dados sobre os depósitos de patentes, em vez das patentes concedidas, porque o depósito em si constitui um indicativo de atividade inventiva e, além disso, o depósito capta melhor a época em que foi feita a invenção, pois é encaminhado ao INPI o quanto antes possível após a realização da invenção, enquanto a patente só é concedida após um exame técnico que pode durar vários anos. Uma limitação dos dados de depósitos de patentes é a agregação de pedidos de baixa qualidade (que não têm a patente concedida) com pedidos de alta qualidade (que se tornam patentes). É importante salientar que nem toda atividade de pesquisa acadêmica que resulta em novas invenções ou processos leva a uma tentativa de patenteamento. Portanto, os resultados apresentam uma aproximação da produção tecnológica das universidades e IPP. De forma semelhante, nem toda interação entre universidades (ou IPP) e empresas ocorre na tentativa de obter uma nova invenção²⁷. Assim, os dados em que alguma empresa aparece como co-titular do depósito de patente captam somente uma das formas de interação universidades/IPP e empresas, ou seja, aquela que resulta em novos produtos ou processos patenteáveis. Além disso, é provável que se esteja captando apenas uma pequena parcela deste tipo de

²⁶ Os dados foram coletados através de consultas ao site do INPI (www.inpi.gov.br) entre abril e maio de 2005 (para universidades) e entre março e junho de 2006 (para IPP). Como a base de dados do INPI está em constante atualização, é possível que alguns pedidos realizados em 2004 e 2005 ainda não tivessem sido colocados na base no momento da elaboração deste trabalho. Assim, consultas mais recentes à base de dados do INPI podem revelar números um pouco mais elevados para os anos de 2004 e 2005. Contudo, sem maiores prejuízos para a análise aqui realizada. Para maiores detalhes sobre a base de dados, ver Apêndice A.

²⁷ Para mais detalhes sobre outras formas de relacionamento com empresas, ver Rapini (2004).

interação, pois nem toda invenção é patenteável ou patenteada²⁸. Apesar das limitações apresentadas acima, os dados permitem avaliar a produção tecnológica das principais universidades e IPP e as tendências relativas à atividade de patenteamento destes agentes.

Entre as informações coletadas estão: a data do depósito, os nomes dos titulares e a classe tecnológica a qual o pedido pertence. Vale destacar que o artigo 30 da lei 9.279, de 14 de maio de 1996 (Lei da propriedade industrial), estabelece a manutenção de um período de sigilo de 18 meses para o pedido de patente, contados a partir da data do depósito mais antigo. Somente após este período o pedido é publicado²⁹ e todas as informações são divulgadas. Durante o período de sigilo, em geral, estão disponíveis poucas informações sobre o pedido, tais como a data, o número do depósito e o nome do depositante. Informações importantes, como a classificação tecnológica da patente e o nome dos inventores, somente são disponibilizadas após o período de sigilo.

Por causa destas restrições informacionais, algumas análises são feitas com base em todos os depósitos (mesmo os que estão no período de sigilo), para captar tendências da atividade de patenteamento por parte das universidades e IPP e o número de depósitos de cada uma, enquanto as demais análises estão baseadas apenas nos depósitos que possuem informações acerca de sua classificação tecnológica de forma a avaliar os ramos tecnológicos nos quais as universidades e IPP brasileiros estão atuando e se há alguma tendência de especialização ao longo do tempo. As seções seguintes tratam da atividade de patenteamento das universidades. Na nona seção, serão analisados os depósitos de patentes dos IPP.

2.5. Depósitos de patentes de universidades: evolução temporal

A atividade de patenteamento por parte das universidades brasileiras é recente. Assim, entre os poucos estudos que exploraram a base de dados do INPI estão o de Assumpção (2000), que descreve os depósitos de patentes das universidades na década de 1990, e o de Pinheiro-Machado e Oliveira (2004), que fazem uma comparação com as patentes de universidades dos EUA. O presente estudo procura analisar com maior profundidade estes dados e um período mais extenso.

²⁸ Griliches (1990) apresenta as principais potencialidades e limitações do uso de patentes como indicadores de atividade tecnológica.

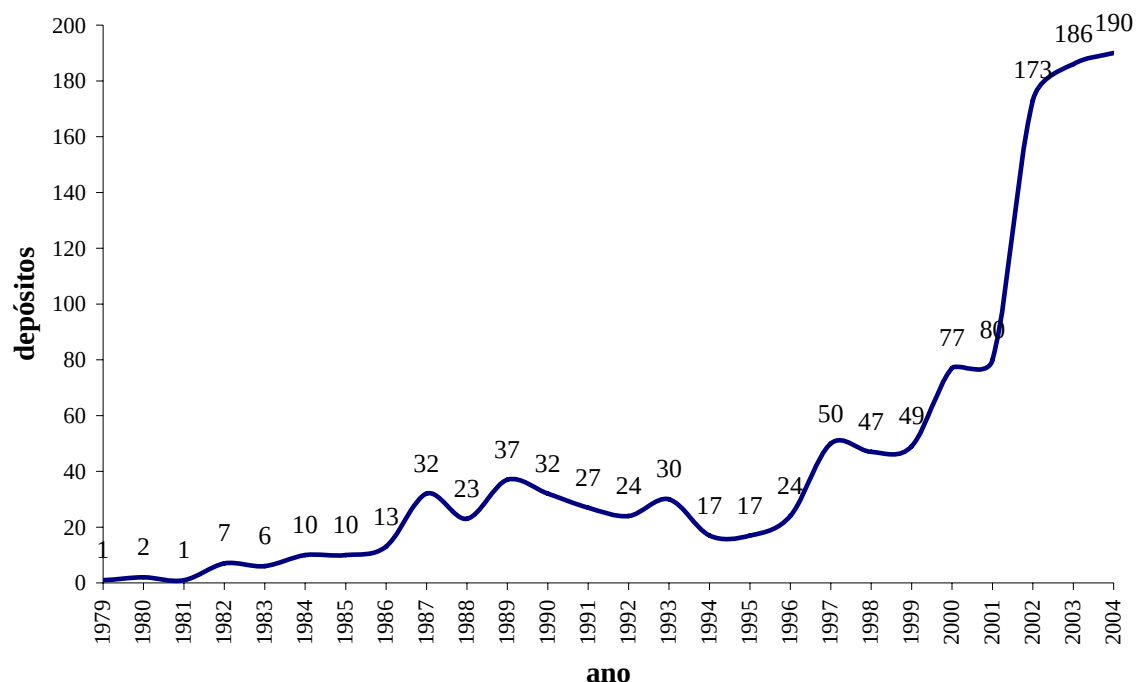
²⁹ Caso seja de interesse do depositante, o pedido pode ser publicado antecipadamente (art. 30, parágrafo primeiro).

O primeiro registro³⁰ de um depósito de patente feito em nome de uma universidade data de 1979, quando a Universidade Federal do Rio de Janeiro solicitou uma patente (e obteve a carta patente em 1985) para um “processo aperfeiçoado para reduzir o peso molecular de elastômeros”. Contudo, é possível que antes desta data, e mesmo ao longo de todo o período de análise, alguns pesquisadores acadêmicos tenham solicitado depósitos de patentes de invenções realizadas dentro da universidade apenas em seu nome. Desta forma, é preciso verificar se o aumento do número de depósitos de patentes resulta de uma mudança no comportamento dos pesquisadores, que antes patenteavam em seu nome e passaram a patentear em nome da universidade. Outro problema que tende a subestimar os números de pedidos de patentes das universidades é o fato de agências de fomento à pesquisa, como FAPESP e CNPq, exigirem a titularidade da patente, e em alguns casos aparecem como o único titular, ficando a universidade fora desta estatística.

O GRAF. 2.1 apresenta o número de depósitos de patentes feitos anualmente por universidades brasileiras no período de 1979 a 2004. Neste período foram feitos 1.165 depósitos por universidades. Podemos observar que a evolução do número de depósitos se altera após 1996, deixando de ser oscilatória para alcançar números cada vez mais expressivos. Para analisar esta evolução, dividiu-se o período em três fases.

³⁰ É o primeiro registro que consta na base de dados montada a partir das informações disponíveis no *site* do INPI, www.inpi.gov.br.

**GRÁFICO 2.1 – Evolução dos Depósitos de Patentes de Universidades Brasileiras
1979 – 2004**



Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

A primeira fase (1979-1996) caracteriza-se por uma evolução lenta, marcada por oscilações e uma expressiva retração do número de depósitos no biênio 1994-95. O número de depósitos cresceu de 1 em 1979 para 37 depósitos em 1989. Neste período ocorreram dois picos. O primeiro em 1987, chegando a 32 depósitos e em 1989 alcançou-se outro pico de 37 depósitos, ambos ocasionados pela entrada da UNICAMP e da USP como universidades com atividades de patenteamento regulares. Estes números apresentaram uma queda na primeira metade da década de 1990 a ponto de se registrar em 1994 e 1995 menos da metade dos depósitos feitos em 1989, cujo montante só foi superado novamente em 1997. Este declínio decorreu, em grande parte, de problemas administrativos relacionados ao processo de redação dos pedidos de patentes na USP (até então a universidade com maior volume de depósitos de patentes), que havia feito 17 depósitos em 1990 e apresentou uma queda neste número, chegando a não realizar depósitos em 1996 em virtude de uma paralisação dos funcionários responsáveis pelos pedidos de patentes.

Comparando com o total de depósitos de residentes no Brasil podemos observar que o biênio 1994-95 foi singular apenas para as universidades, visto que a participação destas no

total de PI e MU de residentes caiu de 0,60% em 1993 para 0,36% em 1994 e 0,30% em 1995 (TAB. 2.1).

TABELA 2.1 – Participação das universidades no total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) de residentes no Brasil, 1990 – 2004.

Ano	PI e MU de Universidades em relação ao Brasil (%)	PI de universidades em relação ao Brasil (%)	MU de universidades em relação ao Brasil (%)
2004	2,65	4,55	0,48
2003	2,78	4,94	0,47
2002	2,65	5,35	0,20
2001	1,21	2,20	0,21
2000	1,24	2,36	0,13
1999	0,80	1,63	0,06
1998	0,88	1,80	0,04
1997	0,89	1,59	0,24
1996	0,43	0,91	0,00
1995	0,30	0,48	0,13
1994	0,36	0,66	0,08
1993	0,60	1,03	0,19
1992	0,56	0,95	0,18
1991	0,52	1,03	0,10
1990	0,61	1,21	0,10

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

Na segunda fase (1997-2001), a situação reverteu-se. De 1996 para 1997 o número de depósitos praticamente dobrou, bem como a participação das universidades no total de depósitos de patentes de residentes no Brasil. Nesta fase, passou-se de 50 depósitos em 1997 (0,89% do total) para 80 em 2001 (1,21% do total). Desde então têm sido alcançados números cada vez mais expressivos, o que caracteriza a terceira fase (2002-2004). Embora esta seja uma fase curta e em aberto, ela se destaca das demais por representar um outro patamar das atividades de patenteamento das universidades. Nesta fase, estão concentrados 47,2% dos depósitos já realizados por universidades brasileiras junto ao INPI em todo o período 1979-2004.

Os dados sobre a atividade de patenteamento por parte de universidades dos Estados Unidos em relação ao total de patentes de residentes indicam percentuais semelhantes aos

encontrados para o Brasil³¹. Em 1990, o percentual de patentes de invenção concedidas a universidades americanas foi de 2,4% e passou para 3,6% em 2003, enquanto para o Brasil estes números foram de 1,2% em 1990 e 4,9% em 2003 (TAB. 2.1). Assim, em ambos os países, embora as universidades possuam uma participação relativamente pequena na atividade de patenteamento, têm apresentado um crescimento superior ao do restante dos residentes.

Por que as universidades têm aumentado o interesse em patentear invenções? Ao explicar o caso dos EUA, Henderson *et al.* (1998) destacam as mudanças legislativas no início da década de 1980 que facilitaram a atividade de patenteamento das universidades (como o Bayh-Dole Act e o Public Law 98-620), o aumento do financiamento industrial da pesquisa acadêmica e a organização de escritórios de transferência de tecnologia nas universidades. Analisando o caso das universidades européias, Ruiz (2005) sugere que o aumento da atividade de patenteamento deveu-se a três principais fatores: fortalecimento das relações universidade-empresa, mudanças na legislação e aparecimento de novas disciplinas científicas de caráter aplicado. O efeito do Bayh-Dole Act no crescimento das patentes de universidades dos EUA e a sua utilização como modelo legislativo para os países da OCDE são questionados por Mowery e Sampat (2005a). Para os autores, as universidades dos EUA já apresentavam uma tendência de crescimento do número de patentes e de licenciamentos antes da passagem do Bayh-Dole Act em 1980, não havendo nenhuma quebra estrutural na série temporal da participação das universidades no total de patentes. Assim, esta legislação não foi necessária para desencadear a atitude das universidades em direção à atividade de patenteamento, e sim o ambiente institucional e o sistema universitário dos EUA. Contudo, os autores parecem subestimar os efeitos desta legislação em outros países. O Bayh-Dole Act recebeu a maior parte do crédito pelo aumento das patentes de universidades e licenças nos meios de comunicação³². Desta forma, embora as estruturas industriais e institucionais dos países sejam bastante distintas, o Bayh-Dole Act teve o efeito de difundir as potencialidades das patentes de universidades como mecanismos de transferência de tecnologia e fonte de recursos financeiros através de

³¹ Ver escritório de patentes dos Estados Unidos (USPTO), <http://www.uspto.gov/go/taf/univ/asgn/.htm>, Tabela 1. A diferença entre os dados dos Estados Unidos e os do Brasil é que os primeiros referem-se às patentes concedidas relacionadas por ano de depósito, enquanto os dados do Brasil dizem respeito aos depósitos de patentes por ano.

³² Ver, por exemplo, a matéria “innovation’s golden goose” da edição de 12 de dezembro de 2002 da revista *The Economist*. A matéria credita às inovações a recuperação da competitividade dos EUA após a década de 1970 e aponta o Bayh-Dole Act como “possibly the most inspired piece of legislation to be enacted in America over the past half-century.

licenças, ainda que estas potencialidades tenham sido “infladas” pelos casos de maior sucesso.

As causas do intenso aumento do número de depósitos de patentes por parte das universidades brasileiras são várias e é difícil quantificar os efeitos produzidos por cada uma, já que ocorreram praticamente no mesmo período e algumas estão correlacionadas. Entretanto, é possível distinguir três tipos de mudanças ocorridas na década de 1990 que, possivelmente, estão entre as principais causas.

2.5.1. Mudanças normativas

O crescimento do número de depósitos das universidades brasileiras está associado, em grande medida, a fatores institucionais. Uma série de mudanças normativas relacionadas à propriedade industrial ocorreu ao longo dos anos 90 no Brasil. Estas mudanças produziram impactos relevantes sobre a atividade de patenteamento, sobretudo, na das universidades.

Na segunda metade da década de 1990, uma nova lei de propriedade industrial foi estabelecida, seguida de uma série de novas leis (proteção de cultivares, direitos autorais e programas de computador), bem como foram dados incentivos financeiros aos pesquisadores que buscam obter patentes.

Em 15 de maio de 1997 entrou em vigor a nova Lei da Propriedade Industrial (Lei nº 9.279 de 14 de maio de 1996) que substituiu a Lei nº 5.772, de 21 de dezembro de 1971. A nova lei representou uma alteração institucional significativa, trazendo efeitos importantes para a atividade de patenteamento das universidades e instituições de pesquisa como EMBRAPA e Fundação Oswaldo Cruz. A Lei de 1971 não concedia patentes para invenções em algumas áreas tecnológicas de crescente importância, entre elas a farmacêutica e a de produtos químicos. Entretanto, a nova lei de 1996 teve que se adaptar ao termo do TRIPS (*Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*) que trata de patentes. Este termo estabelece que os países signatários não podem discriminar nenhuma das áreas tecnológicas em suas leis de concessão de patentes. Desta forma, o Brasil passou a conceder, sem discriminação, patentes de medicamentos, alimentos e substâncias químicas, beneficiando a indústria farmacêutica e a de biotecnologia.

Esta alteração beneficiou as universidades (e também os IPP brasileiros) que produzem pesquisas relevantes nas áreas de biologia, saúde e ciências agrárias (LETA e BRITO

CRUZ, 2003), abrindo uma oportunidade para patentear resultados de pesquisas até então tidos como “invenções não privilegiáveis”.

Além da ampliação do leque de invenções patenteáveis, a legislação de propriedade intelectual passou a incorporar a possibilidade de participação dos pesquisadores nos ganhos econômicos decorrentes da exploração dos resultados de suas pesquisas realizadas no ambiente de trabalho protegidas por direitos de propriedade intelectual, sendo assegurado como forma de incentivo “premiação de parcela do valor das vantagens auferidas pelo órgão ou entidade com a exploração da patente ou registro”³³ (Decreto no. 2.553, Portaria MEC no. 322 e Portaria MCT no. 88). O valor da premiação não pode exceder a um terço do valor dos ganhos econômicos. Os outros dois terços são divididos em partes iguais entre o titular da patente (ou seja, a universidade ou instituto de pesquisa) e o departamento (ou instituto) ao qual o pesquisador pertence.

A intenção do governo, ao promover estas alterações normativas, era “(...) estimular a pesquisa aplicada, evitar a evasão de conhecimentos e de inventos gerados nos institutos, e intensificar a relação entre as instituições de pesquisas e os setores produtores de bens e serviços” (VARGAS, 1998).

2.5.2. Mudanças estruturais: evolução dos recursos

Uma das explicações para o aumento dos depósitos de patentes das universidades exige a análise da evolução dos recursos, tanto financeiros quanto humanos, destinados à pesquisa universitária. Estes recursos, em especial os gastos com P&D, podem ser entendidos como sendo insumos de uma função de produção de conhecimentos tecnológicos, que tem as patentes como produto (GRILICHES, 1979).

Entretanto, esta relação deve ser observada com cautela quando se trata de universidades, pois parte da premissa de que aumentos nos gastos com P&D levam a aumentos do número patentes. No caso das universidades, pode-se supor que o volume de recursos destinados à pesquisa universitária e o número de pesquisadores estão correlacionados com a produção intelectual (como, por exemplo, o número de artigos científicos). Como os resultados de pesquisas patenteáveis são apenas um dos possíveis resultados da produção intelectual, um aumento do volume desta produção não necessariamente levará a um aumento no número de patentes na mesma proporção. Assim, a relação entre recursos e patentes, embora

³³ Art. 3º do Decreto no. 2.553, de 16/04/1998.

acredita-se ser positiva, deve ser observada com cautela. Cabe analisar a evolução destes recursos na tentativa de detectar algum comportamento compatível com o observado para o número de depósitos de patentes.

Devido às dificuldades em isolar as informações acerca do volume de recursos financeiros e humanos destinados estritamente à pesquisa universitária compreendendo o período da mudança no padrão da atividade de patenteamento das universidades³⁴ (ou seja, após 1996; ver GRAF. 2.1), foram realizadas algumas simplificações para possibilitar a análise. Com relação aos recursos financeiros, foram utilizados dados referentes às despesas com a pós-graduação pela dificuldade de estabelecer uma delimitação entre as atividades de ensino e pesquisa³⁵. Além disto, os dados referem-se apenas ao estado de São Paulo para o período de 1995 a 2002 (FAPESP, 2002 e 2005). Como este é o estado onde ficam três das principais universidades patenteadoras (UNICAMP, USP e UNESP), acredita-se que estas informações possam contribuir para a análise do caso brasileiro.

Entre 1995 e 2002, o total de dispêndios do governo federal e do estado de São Paulo com a pós-graduação não sofreu alterações significativas que fossem compatíveis com a evolução dos depósitos de patentes das universidades paulistas (FAPESP, 2002, cap. 5 e FAPESP, 2005, cap. 2)³⁶. Vale destacar a redução da participação do CNPq no total destes recursos. Contudo, é problemático tirar conclusões destes dados, pois tais informações desagregadas não eram registradas no período anterior a 1995.

No que se refere aos dados sobre os recursos humanos disponíveis para pesquisa, utilizou-se o número de doutores formados por ano no Brasil³⁷ como uma aproximação da evolução do número de pesquisadores acadêmicos. Segundo Carneiro e Lourenço (2003), o número de doutores titulados no Brasil aumentou consideravelmente entre 1990 e 2001. A taxa de doutores titulados/100 mil habitantes passou de 0,81 em 1990 para 3,50 em 2001, representado um crescimento de 14,5% ao ano. Dado que a maioria dos doutores formados

³⁴ Esta dificuldade deve-se ao fato de que o levantamento de dados relativos aos recursos financeiros destinados à P&D no setor de ensino superior só foi iniciado na segunda metade de 1990 (HOLLANDA, 2003).

³⁵ Ou seja, supõe-se que a pós-graduação esteja mais estreitamente relacionada com a pesquisa do que as atividades de graduação.

³⁶ Vale destacar que as metodologias utilizadas para estimar estes dispêndios para os períodos 1995-1998 e 1998-2002 foram distintas, o que dificulta a análise.

³⁷ Os dados referem-se ao número de doutores egressos dos programas de pós-graduação autorizados pela CAPES. Ou seja, doutores formados no Brasil. Utilizamos estes dados em vez das informações sobre docentes permanentes nos cursos de pós-graduação *stricto sensu*, porque a metodologia de cálculo deste último apresentou alterações a partir de 1995 – 1996 que comprometem a análise (ver CARNEIRO Jr e LOURENÇO, 2003, p. 206).

no Brasil vai para as universidades³⁸, este aumento no número de pesquisadores na década de 1990 pode explicar parte do aumento do número de depósitos das universidades.

Conforme argumentado anteriormente, patentes de universidades decorrem de resultados de pesquisas. Utilizando o volume de publicações em periódicos científicos da base de dados do ISI (*Institute for Scientific Information*) como uma aproximação para a produção científica, Leta e Brito Cruz (2003) mostraram que o Brasil apresentou um crescimento expressivo entre 1981 e 2001, passando de 0,44% da produção mundial para 1,44%. Este crescimento está associado ao aumento do número de pesquisadores acadêmicos neste período. O crescimento da produção científica foi intenso no período de 1997 a 2001 e, portanto, compatível com o crescimento dos depósitos de patentes das universidades. Ou seja, como mais resultados de pesquisas têm sido alcançados, pode-se supor que mais resultados patenteáveis também tenham surgido.

Contudo, esta tendência ao aumento de depósitos de patentes associado ao aumento das pesquisas só foi possível de se verificar porque houve uma mudança na postura dos pesquisadores e das universidades brasileiras com relação à questão da propriedade intelectual dos resultados das pesquisas acadêmicas.

2.5.3. Mudança comportamental

Outro fator que influenciou o aumento da atividade de patenteamento por parte das universidades foi a mudança de postura em relação à questão dos direitos de propriedade intelectual. Chamas (2002, p. 10) destaca vários fatores que podem ter influenciado o interesse dos pesquisadores com relação a esta questão: (i) aumento do intercâmbio de pesquisadores brasileiros em instituições do exterior realizando estágios de doutorado e doutorado integral; (ii) difusão no Brasil de experiências bem-sucedidas de administração de patentes por parte de universidades e instituições de ensino e pesquisa, tais como MIT; (iii) difusão de informações via Internet, promovendo o intercâmbio de informações entre instituições; (iv) aumento do volume de trabalhos publicados relatando a problemática da proteção e da exploração de direitos de propriedade intelectual no ambiente acadêmico e; (v) discussão acerca da nova lei de patentes na primeira metade da década de 1990. Estas informações despertaram e ampliaram o interesse dos pesquisadores acadêmicos em

³⁸ O destino dos doutores egressos das áreas básicas e tecnológicas é, predominantemente, a academia (em torno de 72%). Ver www.capes.gov.br/export/sites/capes/download/editais/PNPG_2005_2010.pdf.

questões de políticas de ciência e tecnologia, levando-os a debater sobre questões de interação universidade-indústria e transferência de tecnologia.

Aos fatores destacados por Chamas podem ser acrescentados a criação de escritórios de transferência de tecnologia dentro das universidades, responsáveis pelas questões dos direitos de propriedade intelectual, e a atuação do governo federal que, ao estabelecer as regras gerais para a participação dos pesquisadores nos resultados econômicos de suas realizações, contribuiu para divulgar e despertar o interesse pelo assunto sobre propriedade intelectual entre os pesquisadores.

Os pesquisadores acadêmicos que antes patenteavam apenas em seu nome parecem afetar apenas os dados da década de 1980. Desde o final da década de 1980 as principais universidades em termos de depósitos na época (USP e Unicamp) já haviam adotado uma política pró-patente, tornando mais difícil para seus pesquisadores patentear sem levar em conta o nome da universidade. Assim, parece que o aumento do número de patentes no final de 1990 não foi devido aos pesquisadores que antes patenteavam em seu nome e passaram a patentear em nome da universidade, mas sim ao crescimento do número de pesquisadores que passaram a dar importância à busca de patentes para proteger os resultados de algumas de suas pesquisas e a nova atitude das universidades com relação à propriedade intelectual.

2.6. Depósitos de patentes de universidades por classe tecnológica

A TAB. 2.2 apresenta dados sobre o número de depósitos de patentes de universidades pertencentes a cada classe tecnológica, segundo a classificação do *Observatoire des Sciences e des Techniques* – OST (OST, 2001³⁹). Estas informações permitem analisar os tipos de conhecimentos tecnológicos que têm sido gerados pelas universidades brasileiras e se houve alguma alteração no padrão de patenteamento após a nova lei de patentes de 1996, que reduziu as restrições às patentes nas áreas de fármacos, alimentos e substâncias químicas. Os dados estão divididos em dois períodos: anterior e posterior a 1997, ano que passou a vigorar a nova lei.

A atuação das universidades brasileiras é relativamente diversificada. Mesmo tendo efetuado poucos depósitos em algumas áreas, como “espacial-armamentos”, “transportes” e “audiovisual”, foram registrados depósitos em todos os trinta subdomínios tecnológicos

³⁹ Ver Apêndice 1 sobre a metodologia de classificação.

listados pelo OST. O subdomínio com maior número de registros é o de “análise-mensuração-controle”, sendo 131 depósitos no período de 1979 a 2003, ou seja, 14,2% do total⁴⁰. Em seguida, aparecem “química orgânica”, com 9,3% dos depósitos, “biotecnologia”, com 7,5%, “farmacêuticos-cosméticos”, com 7,4%, “engenharia médica”, com 6,8% e “materiais-metalurgia”, com 6,2%. Desta forma, nota-se que as universidades estão produzindo depósitos de patentes relacionados a setores industriais de grande intensidade tecnológica.

Comparando os dados de pedidos de patentes de universidades (período de 1997 a 2003) com os de residentes no Brasil⁴¹ (período de 1998 a 2001), verifica-se que o ranking de subdomínios tecnológicos é bastante distinto. Por exemplo, os quatro subdomínios tecnológicos líderes no Brasil, “consumo das famílias” (21%), “manutenção gráfica” (10,2%), “construção civil” (10%) e transportes (8,1%), são áreas de pouca expressão no ranking de subdomínios tecnológicos das universidades. Da mesma forma, os principais subdomínios tecnológicos em que universidades atuam estão entre os de menor destaque para o Brasil como um todo (com exceção de “análise-mensuração-controle”, que ocupa a quinta posição no ranking do país).

Embora as universidades tenham realizado apenas uma média de 1% dos depósitos de patentes de residentes no Brasil entre 1998 e 2001, elas foram responsáveis por 34,5% dos depósitos de “biotecnologia” e 28,6% de “química orgânica” neste período, o que demonstra uma significativa contribuição das universidades para setores “baseados na ciência”.

⁴⁰ Este percentual refere-se ao total de depósitos com informações disponíveis sobre a classe tecnológica a qual pertence. Foram obtidas informações para 921 dos 1165 depósitos. Para o ano de 2004 foram obtidas apenas informações para 13 depósitos, devido ao prazo de sigilo. Em vista disto, este ano foi retirado desta análise das classes tecnológicas.

⁴¹ Dados extraídos de FAPESP (2005), tabela anexa 6.13.

TABELA 2.2 – Número de depósitos de patentes de universidades por subdomínios tecnológicos (classificação OST) 1979 – 2003.

Subdomínio tecnológico	1979 a 1996	(%)	1997 a 2003	(%)	1979 a 2003	(%)
Análise-mensuração-controle	46	15,0	85	13,8	131	14,2
Química orgânica	19	6,2	67	10,9	86	9,3
Biotechnology	23	7,5	46	7,5	69	7,5
Farmacêuticos-cosméticos	13	4,2	55	8,9	68	7,4
Engenharia médica	26	8,5	37	6,0	63	6,8
Materiais-metalurgia	22	7,2	35	5,7	57	6,2
Meio-ambiente poluição	6	2,0	37	6,0	43	4,7
Química de base	15	4,9	25	4,1	40	4,3
Química macromolecular	12	3,9	26	4,2	38	4,1
Procedimentos técnicos	12	3,9	24	3,9	36	3,9
Componentes elétricos	16	5,2	19	3,1	35	3,8
Trabalho com materiais	8	2,6	21	3,4	29	3,1
Produtos agrícolas e alimentares	8	2,6	21	3,4	29	3,1
Aparelhos agrícolas e alimentares	8	2,6	16	2,6	24	2,6
Construção civil	11	3,6	12	2,0	23	2,5
Ótica	10	3,3	8	1,3	18	2,0
Telecomunicações	5	1,6	12	2,0	17	1,8
Informática	10	3,3	6	1,0	16	1,7
Tratamento de superfícies	2	0,7	13	2,1	15	1,6
Motores-bombas-turbinas	5	1,6	8	1,3	13	1,4
Consumo de famílias	5	1,6	6	1,0	11	1,2
Máquinas-ferramentas	6	2,0	4	0,7	10	1,1
Componentes-mecânicos	1	0,3	8	1,3	9	1,0
Técnicas nucleares	4	1,3	5	0,8	9	1,0
Procedimentos térmicos	5	1,6	3	0,5	8	0,9
Semicondutores	2	0,7	4	0,7	6	0,7
Manutenção gráfica	3	1,0	2	0,3	5	0,5
Audiovisual	2	0,7	2	0,3	4	0,4
Transportes	0	0,0	3	0,5	3	0,3
Espacial-armamentos	0	0,0	2	0,3	2	0,2
Não-identificado	1	0,3	3	0,5	4	0,4
Total (*)	306	100	615	100	921	100

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) Refere-se ao total de depósitos de patentes no período 1979 – 2003 que possuíam informações sobre a sua classe tecnológica.

No período de 1979 a 1996, os quatro principais subdomínios tecnológicos nos quais universidades mais depositaram patentes foram: “Análise-mensuração-controle”, “Engenharia médica”, “Biotechnology” e “Materiais-metalurgia”. Porém, houve uma mudança nesta lista no período de 1997 a 2004, passando a se destacar a “química orgânica”, que possuía a 6,2% dos depósitos no primeiro período e passou a ter 10,9% dos depósitos no segundo, e “farmacêuticos-cosméticos”, que saiu de 4,2% dos depósitos para 8,9%. A nova lei de patentes parece ter sido o principal responsável pela alteração deste

ranking, já que as áreas que ganharam mais destaque foram àquelas beneficiadas pela nova legislação. Vale destacar que 28% dos depósitos realizados por universidades em 1997 foram na área de “química orgânica” e a grande maioria dos depósitos nesta área deu-se entre janeiro e final de abril. Tal fato sugere a ocorrência de uma “corrida de patentes” nesta área antes de entrar em vigor a nova lei, talvez em decorrência de dúvidas com relação às novas regras.

Dados sobre a produção científica brasileira, no período de 1998 a 2002, a partir de informações sobre publicações indexadas na base *Science Citation Index Expanded*⁴² (SCIE), indicam como principais áreas do conhecimento a “medicina”, “física”, “química”, “botânica e zoologia” e “biologia e bioquímica”. Comparando com as áreas tecnológicas dos depósitos de patentes, estes dados sugerem a existência de uma estreita ligação entre a produção científica e tecnológica nas universidades.

2.7. Depósitos de patentes por universidades

Entre 1979 e 2004, 41 universidades registraram depósitos de patentes no INPI. Entretanto, a atividade de patenteamento está concentrada em poucas universidades. De acordo com os dados presentes na TAB. 2.3, a UNICAMP aparece como titular em 31,6% dos depósitos. Em segundo lugar está a USP com 16,5% e em seguida a UFMG e a UFRJ com 9,9% e 9,2% dos depósitos respectivamente⁴³. Ou seja, estas quatro universidades foram responsáveis por 67,2% dos depósitos de patentes feitos por universidades brasileiras neste período⁴⁴.

⁴² Para maiores detalhes, ver FAPESP (2005), cap. 5.

⁴³ Analisando as patentes já concedidas, as informações presentes na base de dados extraída do *site* do INPI entre abril e junho de 2005, apontam a USP como detentora de 78 patentes em primeiro lugar e a Unicamp em segundo com 65. Isto se dá pelo fato de que o exame de um pedido pode levar seis ou sete anos até a concessão da patente. Como os pedidos da USP eram mais antigos que os da Unicamp, é possível compreender porque a USP ocupa a primeira posição em termos de patentes concedidas. Já a UFMG, por ter a maioria dos seus pedidos bastante recentes, possuía apenas duas patentes neste período.

⁴⁴ Embora nos EUA os depósitos de patentes sejam mais bem distribuídos entre as universidades, identifica-se também uma certa concentração. A University of Califórnia, principal universidade em número de patentes, realizou 10,34% dos depósitos de patentes de universidades entre 1969 e 2003. O MIT ficou em segundo lugar com 6,2% e a University of Texas em terceiro, com 3,21% (<http://www.uspto.gov/go/taf/tafp.html>).

TABELA 2.3 – Depósitos de patentes por universidades brasileiras no INPI, 1979 – 2004

Sigla e nome da universidade	Total de depósitos *	(%)
1 UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas (SP)	373	31,6
2 USP – Universidade de São Paulo (SP)	195	16,5
3 UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais (MG)	117	9,9
4 UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ)	109	9,2
5 UNESP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (SP)	54	4,6
6 UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS)	47	4,0
7 UFPE – Universidade Federal de Pernambuco (PE)	33	2,8
8 UFV – Universidade Federal de Viçosa (MG)	29	2,5
9 UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos (SP)	28	2,4
10 UnB – Universidade de Brasília (DF)	21	1,8
11 UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo (SP)	17	1,4
12 UEM – Universidade Estadual de Maringá (PR)	14	1,2
13 UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto (MG)	14	1,2
14 UFPB – Universidade Federal da Paraíba (PB)	13	1,1
15 UFPA – Universidade Federal do Pará (PA)	12	1,0
16 UFPR – Universidade Federal do Paraná (PR)	10	0,8
17 UCS – Universidade de Caxias do Sul (RS)	9	0,8
18 UFS – Universidade Federal de Sergipe (SE)	9	0,8
19 UFU – Universidade Federal de Uberlândia (MG)	9	0,8
20 PUC-RJ – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (RJ)	8	0,7
21 UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina (SC)	8	0,7
22 UEL – Universidade Estadual de Londrina (PR)	7	0,6
23 FURB – Fundação Universidade Regional de Blumenau (SC)	6	0,5
24 UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora (MG)	6	0,5
25 UFF – Universidade Federal Fluminense (RJ)	4	0,3
26 UFLA – Universidade Federal de Lavras (MG)	4	0,3
27 UCB – Universidade Católica de Brasília (DF)	3	0,3
28 UFC – Universidade Federal do Ceará (CE)	3	0,3
29 UFSM – Universidade Federal de Santa Maria (RS)	3	0,3
30 PUC-RS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (RS)	2	0,2
31 UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (RJ)	2	0,2
32 UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (RS)	2	0,2
33 PUC Minas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (MG)	1	0,1
34 UCDB – MSMT Universidade Católica Dom Bosco (MS)	1	0,1
35 UFAM – Universidade do Amazonas (AM)	1	0,1
36 UFBA – Universidade Federal da Bahia (BA)	1	0,1
37 UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (MS)	1	0,1
38 UFPEL – Universidade Federal de Pelotas (RS)	1	0,1
39 UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (RN)	1	0,1
40 UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco (PE)	1	0,1
41 UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RJ)	1	0,1
TOTAL	1180**	100

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) Refere-se ao total de depósitos de patentes em que a universidade aparece como titular.

(**) Do total de 1165 depósitos de universidades, 15 são pertencentes a mais de uma universidade. Assim, contabilizou-se como sendo um para cada, totalizando 1180.

Pode ser verificada também uma concentração regional, dado que, 56,5% dos depósitos estão relacionados a universidades do estado de São Paulo. Das cinco principais universidades em termos de depósitos de patente, três são do estado de São Paulo (UNICAMP, USP e UNESP) e juntas possuem 52,7% do total de depósitos. As universidades de Minas Gerais aparecem em segundo lugar, com 15,2% dos depósitos, ocupando uma posição de destaque no cenário nacional, superando o Rio de Janeiro, que conta com 10,5%.

É importante destacar que o número de depósitos de patentes das universidades paulistas está subestimado. Isto se deve ao fato de que em 2000, a FAPESP criou o Núcleo de Patentes e Licenciamento de Tecnologia (NUPLITEC) com o objetivo de gerenciar os pedidos financiados pela FAPESP. Desde então, a FAPESP ficou com a titularidade dos pedidos. A USP, por exemplo, está procurando identificar os pedidos feitos por seus pesquisadores de forma a solicitar a co-titularidade da patente com a FAPESP. A Agência USP de Inovação estima que, entre 2000 e 2005, pelo menos 60 pedidos podem vir a ter o nome da universidade incluído.

A UNICAMP e a USP destacam-se não só por serem as universidades brasileiras com o maior número de depósitos de patentes junto ao INPI, mas também por serem as mais diversificadas, possuindo depósitos em quase todos os subdomínios tecnológicos (27 de 30). A UFMG, apesar de ter praticamente o mesmo número de depósitos de patentes que a UFRJ, possui uma atuação muito mais diversificada, atuando em 24 subdomínios tecnológicos, enquanto a UFRJ atua em apenas 17.

A atuação das universidades com relação aos subdomínios tecnológicos pode ser analisada com base em um “índice de especialização tecnológica”⁴⁵, que informa em quais subdomínios cada universidade é especializada em relação ao restante das universidades do país. O índice de especialização é calculado através da expressão: $IE = (\text{depósitos de patentes da universidade } i \text{ no subdomínio tecnológico } j / \text{total de depósitos de todas as universidades no subdomínio } j) / (\text{total de depósitos de patentes da universidade } i / \text{total de depósitos de todas as universidades em todos subdomínios})$. Se o IE é maior que 1, dizemos que há uma especialização relativa da universidade *i* no subdomínio *j*; quando IE é igual a 1, a especialização é idêntica a do total das universidades; e quando IE é inferior à unidade reflete menor especialização relativa. Por exemplo, de acordo com os dados a

⁴⁵ Este índice foi feito com base em FAPESP (2005), capítulo 6.

UFMG possui 22,1% dos depósitos no subdomínio “química orgânica” e 10,2% do total de depósitos de universidades⁴⁶, o que gera um IE de 2,16. Isto significa que a UFMG deposita, relativamente, mais patentes no subdomínio “química orgânica” do que as universidades como um todo.

A TAB. 2.4 apresenta o índice de especialização tecnológica para as principais universidades em termos de depósitos de patentes (UNICAMP, USP, UFMG e UFRJ). A UNICAMP possui especialização em 14 subdomínios, a USP em 13 e a UFRJ, embora atue em menos subdomínios que a UFMG, possui especialização 12, enquanto esta última possui em 11 subdomínios.

Analisando os cinco principais subdomínios de atuação das universidades brasileiras, notamos que a UNICAMP possui especialização em apenas um (química orgânica), ao passo que USP, UFMG e UFRJ possuem especialização em três. Este fato deve-se à grande diversificação da UNICAMP e ao seu volume de depósitos de patentes significativamente superior ao restante das universidades.

⁴⁶ Estes dados referem-se ao total de depósitos que possuem informações sobre sua classificação tecnológica.

TABELA 2.4 – Índice de especialização tecnológica das principais universidades patenteadoras por subdomínio tecnológico (classificação OST) 1979 – 2004 (*).

Subdomínios tecnológicos	UNICAMP	USP	UFMG	UFRJ
Análise-mensuração-controle	0,97	0,98	0,67	0,93
Química orgânica	1,14	0,66	2,16	1,57
Biotecnologia	0,68	1,13	1,30	1,39
Farmacêuticos-cosméticos	0,75	1,12	0,85	1,18
Engenharia médica	0,87	1,14	1,71	0,21
Materiais-metalurgia	0,66	1,72	0,52	0,48
Meio-ambiente poluição	1,94	0,12	0,91	0,31
Química de base	1,30	0,39	0,98	
Química macromolecular	1,51	0,14	0,26	2,49
Procedimentos técnicos	1,60	0,57	0,27	1,50
Componentes elétricos	0,49	2,06	0,56	2,32
Trabalho com materiais	1,59	0,71	1,35	
Produtos agrícolas e alimentares	1,19	0,53	0,34	0,47
Aparelhos agrícolas e alimentares	1,08	0,64	0,82	
Construção civil		3,36	1,28	
Ótica	1,02	0,30	1,15	3,98
Telecomunicações	1,60	0,86	0,54	
Informática	1,08	0,96	1,22	3,39
Tratamento de superfícies	1,15	0,69	0,65	1,81
Motores-bombas-turbinas	0,22	1,58	1,51	
Consumo de famílias		1,87	1,78	
Máquinas-ferramentas	0,58	2,06	0,98	1,35
Componentes-mecânicos	0,32	1,72	2,18	1,50
Técnicas nucleares	1,28	1,14		
Procedimentos térmicos	1,08	0,64		1,69
Semicondutores	0,48	2,57		
Manutenção gráfica	1,15			
Audiovisual	2,16	1,29		
Transportes	0,96		3,27	

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) O índice de especialização tecnológica foi construído com base nos depósitos de patentes da UNICAMP, USP, UFMG e UFRJ no período 1979 – 2004 que possuíam informações sobre sua classe tecnológica.

2.8. As universidades e suas parcerias com empresas em depósitos de patente

Esta seção explora os depósitos de patentes que possuem pelo menos uma universidade e uma empresa como depositantes, ou seja, como co-titulares. Através destas informações é possível analisar uma das formas de interação entre universidades e empresas no Brasil. Esta é uma forma interessante de interação, pois dela resultou um novo produto, ou processo, cuja propriedade foi requerida pelas partes envolvidas na criação, ou seja, pela universidade e pela empresa. Esta interação também é interessante porque pressupõe um maior nível de formalidade na relação entre as partes. Cabe destacar que nem toda

interação entre universidade e empresas se dá pela tentativa de obter avanço tecnológico (para mais detalhes, ver RAPINI, 2007).

Entre 1979 a 2004 foram realizados 71 depósitos de patentes de universidades em parceria com empresas, ou seja, 6,1% do total (TAB. 2.5). Embora este percentual pareça pequeno, é próximo ao de vários países europeus. Com base nos dados sobre depósitos de patentes de universidades européias no período de 1978 a 2002 presentes em RUIZ (2005) é possível verificar que as universidades alemãs tiveram 11,5% dos seus depósitos em parceria com empresas, as universidades francesas tiveram 10,2% e as da Grã-Bretanha 9,4%. Em termos absolutos, apenas a Grã-Bretanha possui um número maior de parcerias com empresas (102 depósitos em conjunto), ficando Alemanha (com 28) e França (com 23) atrás do Brasil.

No Brasil, as parcerias com empresas foram intensificadas na segunda metade da década de 1980, mas não teve continuidade no início dos anos 90. Em 1987, por exemplo, foram feitos oito depósitos com empresas, cinco deles entre a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e a Pirelli Cabos S.A. A parceria com empresas só voltou a aumentar a partir de 1998. Entre 2000 e 2004 foram realizados 31 depósitos de patentes com parcerias entre universidade e empresas, ou seja, 43,6% das parcerias foram realizadas nos últimos anos, o que sugere uma intensificação deste tipo de relação.

TABELA 2.5 – Número de depósitos de patentes de universidades em parceria com empresas por período

Período	Número de parcerias
2000-2004	31
1995-1999	15
1990-1994	6
1985-1989	18
1980-1984	1
TOTAL	71

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

A TAB. 2.6 apresenta o número de depósitos de patentes em parceria com empresas relacionados por universidade. As três principais universidades em termos de parcerias com empresas são do estado de São Paulo. A USP é a universidade com o maior número de depósitos de patentes em parceria com empresas (13 ao todo). Suas parcerias estão bem

distribuídas ao longo do tempo (cinco na década de 1980, seis na de 1990 e dois na década atual) e pertencem a seis subdomínios tecnológicos diferentes, com destaque para a “biotecnologia” (quatro depósitos). A UNICAMP depositou 12 patentes em parceria com empresas. Mesmo sendo um número semelhante ao da USP, sua atuação tecnológica é mais diversificada (nove subdomínios tecnológicos). Três de suas parcerias foram na área de “química de base”.

A UFSCar aparece como uma universidade com alto índice de interação. Mesmo sendo apenas a nona universidade em termos de depósitos de patentes, aparece em terceiro lugar em termos de parcerias com empresas (11 parcerias). Deve-se destacar que seis das parcerias da UFSCar são com a Pirelli Cabos S.A., todas realizadas em 1987 e 1988. A PUC-RJ também se destaca em termos de parcerias (sete dos seus oito depósitos). A sua principal parceria foi com a Petrobrás, responsável por seis de suas sete parcerias (a outra foi com a Telebrás), todas no período de 1988 a 1991. Os subdomínios tecnológicos de destaque foram “ótica” e “telecomunicações”. Apesar da UFSCar e da PUC-RJ possuírem várias patentes em parceria com empresas, parte significativa destas parcerias ocorreu no final da década de 1980, resultado, provavelmente, de pesquisas em parceria com empresas (Petrobrás e Pirelli) que não geraram patentes em conjunto na década seguinte.

A UNIFESP possui seis parcerias, sendo quatro delas com a empresa Laboratórios Biosintética LTDA. Quatro de suas parcerias são no subdomínio “farmacêuticos-cosméticos”. Suas parcerias estão ligadas às áreas da medicina, biologia e bioquímica, principais áreas de pesquisa da universidade. Os dados sugerem que nesta universidade têm ocorrido pesquisas sistemáticas em parceria com empresas no período recente, já que os depósitos em parceria concentram-se entre 1998 e 2004.

A UFMG, que é a terceira universidade em termos de depósitos de patentes, é apenas a sexta com relação a parcerias, possuindo apenas cinco depósitos com empresas. Praticamente o mesmo ocorre com a UFRJ. Várias universidades que não possuíam muitos depósitos e nem haviam realizado parcerias com empresas (UFSC, UEM, UCS), foram responsáveis por quatro dos dez depósitos de patentes feitos em parceria com empresas em 2004. Isso mostra que as universidades que não estão na lista das maiores depositantes estão aumentando a sua participação não só no percentual dos depósitos, mas também realizando parcerias.

TABELA 2.6 – Número de depósitos de patentes de universidades em parceria com empresas relacionados por universidade e subdomínios tecnológicos em que houve mais parcerias (1979 – 2004).

Universidade	Parcerias	Principais subdomínios tecnológicos (*)
USP	13	Biotecnologia (4); análise-mensuração-controle (3)
UNICAMP	12	Química de base (3)
UFSCAR	11	Materiais-metalurgia (5); análise-mensuração-controle (3)
PUC-RJ	7	Ótica (3); telecomunicações (3)
UNIFESP	6	Farmacêuticos-cosméticos (4)
UFMG	5	Química orgânica (2)
UFRJ	5	Química orgânica (2)
UFOP	3	Análise-mensuração-controle (1); materiais-metalurgia (1)
UFRGS	3	Análise-mensuração-controle (1); componentes Mecânicos (1); componentes elétricos (1)
UFSC	2	Não identificado
UCS	1	Não identificado
UEM	1	Farmacêuticos-cosméticos
UFU	1	Biotecnologia
UnB	1	Biotecnologia
UNESP	1	Meio ambiente-poluição
UNISINOS	1	Materiais-metalurgia

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) Refere-se ao subdomínio tecnológico em que houve mais parcerias. Entre parênteses está o número de depósitos de patentes em parceria com empresas no subdomínio.

As parcerias com empresas ocorreram em 16 subdomínios tecnológicos diferentes, sendo os principais “análise-mensuração-controle” (em 18% das parcerias), “materiais-metalurgia” (13,1%), “química orgânica” (11,5%) “Biотecnologia” (9,8%) e “farmacêuticos-cosméticos” (9,8%). Ou seja, grande parte das parcerias são em áreas onde os avanços tecnológicos estão próximos dos avanços na ciência.

Entre 1979 e 2004, as universidades realizaram depósitos de patentes em parceria com 49 empresas diferentes (alguns depósitos apresentam mais de uma empresa como titular juntamente com a universidade). Na TAB. 2.7 estão presentes as empresas que possuem maior número de depósitos de patentes com universidades e seu principal ramo de atividade econômica. O ramo com mais empresas co-titulares de depósitos de patentes com universidades é o de “Fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano”, sendo

identificadas seis empresas. Além disso, 15,5% dos depósitos em parceria foram com empresas deste ramo.

A Petrobrás é a empresa que mais aparece como co-titular de depósitos com universidades, sendo três com a Unicamp e seis com a PUC-RJ, todas no período de 1987 a 1991. A Unicamp criou em 1987 o Centro de Estudos de Petróleo (Cepetro), tendo desenvolvido desde então mais de 200 projetos de pesquisa em parceria com a Petrobrás⁴⁷. A parceria da Petrobrás com a PUC-RJ também data de 1987, quando ambas criaram na universidade o Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica (Tecgraf). Os dados indicam uma ausência de depósitos de universidades em co-titularidade com a Petrobrás após o período de 1987 a 1991, mais por questões normativas e de contratos relativos aos direitos de propriedade industrial do que pela falta de resultados patenteáveis das pesquisas em conjunto.

Deste mesmo período (1987 e 1988) são os seis depósitos da UFSCar com a Pirelli Cabos S. A. e Pirelli Energia Cabos e Sistemas do Brasil S. A. (colocadas como Grupo Pirelli Cabos S. A. na tabela 2.7). Três destes depósitos são do subdomínio “materiais-metalurgia”.

⁴⁷ Várias experiências de parcerias entre universidades e empresas no Brasil, não necessariamente resultando em patentes, estão relatadas no endereço eletrônico: <http://universidade.valoronline.com.br>, acesso em abril de 2006.

TABELA 2.7 – Número de depósitos de patentes de empresas em parceria com universidades relacionados por empresas com mais parcerias e CNPJs identificados (1979-2004)

Empresa (*)	N Sub classe CNAE 1.0
Petrobrás (RJ)	9 Refino de Petróleo
Grupo Pirelli Cabos S. A. (SP)	6 Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados.
Usiminas (MG)	5 Produção de laminados planos de aço comum revestidos ou não
Laboratórios Biosintética LTDA (SP)	4 Fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano
ALCOA Alumínio S. A. (SP e MG)	3 Metalurgia do alumínio e suas ligas
Aché Laboratórios Farmacêuticos S. A. (SP)	2 Fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano
Biobrás S. A. (MG)	2 Fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano
Carbonífera Criciúma S. A. (SC)	2 Extração de carvão mineral
Companhia Energética de São Paulo CESP (SP)	2 Produção de energia elétrica (inclusive produção integrada)
Companhia Paulista de Força e Luz CPFL (SP)	2 Distribuição de energia elétrica
Copersucar (SP)	2 Comércio atacadista de outros produtos alimentícios

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

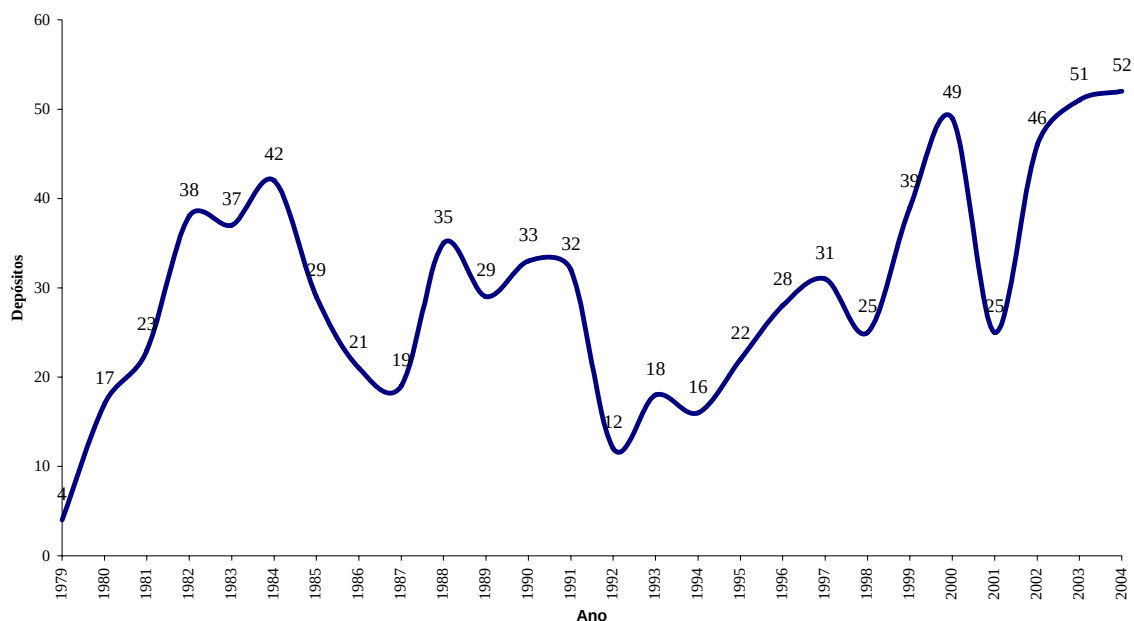
(*) Nome da empresa conforme consta no pedido de depósito de patente.

2.9. Depósitos de patentes de institutos públicos de pesquisa (IPP): evolução temporal

Esta seção procura analisar os depósitos de patentes dos IPP. Para realizar a pesquisa de depósitos de patentes junto ao INPI, em vez de pesquisar o nome de todos os institutos públicos de pesquisa existentes no Brasil (federais, estaduais, etc.), optou-se por focalizar apenas naquelas que possuíam ao menos um grupo de pesquisa registrado no CNPq no censo 2004. Com isso, evitou-se a dificuldade de catalogar todos os IPP existentes e pôde-se concentrar naquelas mais relevantes. Portanto, as estatísticas apresentadas a seguir não incluem todos os depósitos de patentes realizados por IPP no período de 1979 a 2004, mas por ter os depósitos dos principais IPP, acredita-se que os números apresentados a seguir estão bem próximos ao total de depósitos de IPP no período.

O GRAF. 2.2 apresenta a evolução dos depósitos de patentes dos IPP brasileiros no período de 1979 a 2004, em um total de 773 depósitos. Na década de 1980 houve uma evolução oscilatória com uma queda na metade da década. Outra acentuada queda é verificada entre 1992 e 1994. A partir de 1995 observa-se uma recuperação, quebrada apenas por uma queda em 1998 e 2001.

GRÁFICO 2.2 – Evolução dos Depósitos de Patentes de Institutos Públicos de Pesquisa Brasileiras 1979 – 2004



Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

A evolução dos depósitos de patentes dos IPP foi menos marcante que a das universidades, principalmente no que se refere aos anos a partir de 1996. Outra diferença é que os IPP foram mais atuantes na atividade de patenteamento na década de 1980 do que as universidades. Ao contrário das universidades, a participação dos IPP no total de depósitos de patentes feitos por residentes no Brasil não sofreu alterações significativas, tendo sido de 0,63% em 1990 e 0,72% em 2004, ocorrendo uma queda neste percentual nos primeiros anos da década de 1990 (TAB. 2.8).

A principal alteração ocorreu quanto à participação dos IPP no total de depósitos feitos por universidades e IPP. Em 1990, praticamente metade dos depósitos foi feita por IPP. Este percentual chegou a 56,4% em 1995, mostrando que os IPP possuíam uma grande importância na atividade de patenteamento. Contudo, esta importância relativa passou a declinar chegando a 21,5% dos depósitos em 2004 devido ao crescimento mais acentuado dos depósitos de universidades.

TABELA 2.8 – Participação dos institutos públicos de pesquisa no total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) de residentes no Brasil, 1990 – 2004

Ano	PI e MU dos IPP em relação ao Brasil (%)	PI dos IPP em relação ao Brasil (%)	MU dos IPP em relação ao Brasil (%)	PI e MU das IPP em relação ao total das universidades e IPP (%)
2004	0,72	1,28	0,09	21,5
2003	0,76	1,39	0,09	21,5
2002	0,71	1,39	0,09	21,0
2001	0,38	0,63	0,12	23,8
2000	0,79	1,32	0,26	38,9
1999	0,64	1,22	0,12	44,3
1998	0,47	0,90	0,07	34,7
1997	0,55	0,85	0,27	38,3
1996	0,51	0,57	0,45	53,8
1995	0,38	0,63	0,17	56,4
1994	0,34	0,44	0,25	48,5
1993	0,36	0,54	0,19	37,5
1992	0,28	0,52	0,05	33,3
1991	0,61	1,12	0,21	54,2
1990	0,63	1,09	0,24	50,8

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

2.10. Depósitos de patentes de IPP por classe tecnológica

A TAB. 2.9 apresenta dados sobre o número de depósitos de patentes dos IPP em cada subdomínio tecnológico (segundo a classificação do OST; ver seção 2.6 para mais detalhes). Assim, pode-se avaliar o tipo de conhecimento tecnológico patenteável produzido nos IPP brasileiras entre 1979 e 2004. Como esta classificação depende da disponibilidade da classe tecnológica presente em cada pedido de patente, 98 depósitos não puderam ser classificados, pois nem todos possuem a classe discriminada no pedido.

Assim como as universidades, os IPP brasileiros atuam em vários subdomínios tecnológicos, mas o ranking é ligeiramente diferenciado. Tanto as universidades quanto os IPP produzem mais pedidos no subdomínio “análise-mensuração-controle”, sendo 13,3% dos depósitos dos IPP. Para as universidades, o segundo lugar é da “química orgânica” (14,2%). Já para os IPP, em segundo lugar destaca-se “materiais-metalurgia”, com 11,4%, seguido de “aparelhos agrícolas e alimentares” com 8,6% e “química de base” com 8,4%.

Este ranking sofreu algumas alterações relevantes após 1997. O subdomínio “análise-mensuração-controle” permaneceu praticamente com o mesmo peso, em torno de 13% dos depósitos entre um período e outro. Os subdomínios “materiais-metalurgia”, “química de base” e “aparelhos agrícolas e alimentares” perderam posição relativa, enquanto outros subdomínios tiveram crescimentos substanciais, principalmente “farmacêuticos-cosméticos” (de 2,3% para 10%) e “biotecnologia” (de 3,9% para 8,3. Estes dois subdomínios podem ter sido favorecidos pela nova lei de propriedade industrial.

Entre 1998 e 2001 as universidades e IPP em conjunto realizaram apenas cerca de 1,6% do total de depósitos de residentes no Brasil. Contudo, estes agentes do sistema de inovação brasileiro fizeram conjuntamente 56,3% dos depósitos no subdomínio tecnológico de “biotecnologia”, 45% em “química orgânica”, 13% em “farmacêuticos-cosméticos” e 12,3% em “materiais-metalurgia”. Destaque maior é o de “técnicas nucleares”, em que apenas a CNEN realizou 50% dos depósitos neste subdomínio neste período. Tais fatos demonstram a grande importância da produção tecnológica das universidades e IPP para tais ramos tecnológicos no Brasil.

TABELA 2.9 – Número de depósitos de patentes de institutos públicos de pesquisa por subdomínios tecnológicos (classificação OST) 1979 – 2004.

Subdomínio tecnológico	1979 a 1996	(%)	1997 a 2004	(%)	1979 a 2004	(%)
Análise-mensuração-controle	50	13,0	40	13,8	90	13,3
Materiais-metalurgia	49	12,7	28	9,7	77	11,4
Aparelhos agrícolas e alimentares	34	8,8	24	8,3	58	8,6
Química de base	41	10,6	16	5,5	57	8,4
Biotecnologia	15	3,9	24	8,3	39	5,8
Farmacêuticos-cosméticos	9	2,3	29	10,0	38	5,6
Engenharia médica	19	4,9	11	3,8	30	4,4
Química orgânica	10	2,6	18	6,2	28	4,1
Componentes elétricos	14	3,6	13	4,5	27	4,0
Procedimentos técnicos	10	2,6	13	4,5	23	3,4
Produtos agrícolas e alimentares	13	3,4	10	3,5	23	3,4
Telecomunicações	10	2,6	6	2,1	16	2,4
Tratamento de superfícies	8	2,1	8	2,8	16	2,4
Técnicas nucleares	12	3,1	4	1,4	16	2,4
Procedimentos térmicos	12	3,1	3	1,0	15	2,2
Manutenção gráfica	12	3,1	3	1,0	15	2,2
Meio-ambiente poluição	6	1,6	8	2,8	14	2,1
Consumo de famílias	8	2,1	5	1,7	13	1,9
Trabalho com materiais	4	1,0	7	2,4	11	1,6
Transportes	8	2,1	3	1,0	11	1,6
Informática	10	2,6	0	0,0	10	1,5
Química macromolecular	2	0,5	8	2,8	10	1,5
Construção civil	7	1,8	2	0,7	9	1,3
Máquinas-ferramentas	7	1,8	1	0,3	8	1,2
Ótica	3	0,8	4	1,4	7	1,0
Motores-bombas-turbinas	6	1,6	0	0,0	6	0,9
Audiovisual	4	1,0	0	0,0	4	0,6
Componentes-mecânicos	2	0,5	0	0,0	2	0,3
Semicondutores	1	0,3	0	0,0	1	0,1
Espacial-armamentos	0	0,0	1	0,3	1	0,1
Total (*)	386	100	289	100	675	100

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) Refere-se aos depósitos de patentes no período 1979 – 2004 que possuíam informações sobre a sua classe tecnológica.

2.11. Depósitos de patentes por institutos públicos de pesquisa

Os dados do censo de grupos de pesquisas do CNPq de 2004 apontam a existência de 83 IPP, sendo que 34 destas haviam feito depósitos de patentes até a data da consulta na base de dados do INPI (entre março e junho de 2006). Na TAB. 2.10 estão presentes os dados sobre os depósitos de patentes dos IPP no período de 1979 a 2004.

TABELA 2.10 – Depósitos de patentes por IPP brasileiros no INPI, 1979 – 2004

Sigla e nome do instituto de pesquisa		Total de depósitos (%) (*)	
1	EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (DF)	170	21,8
2	IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Est. de São Paulo S.A. (SP)	165	21,2
3	CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear (RJ)	83	10,6
4	FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz (RJ)	75	9,6
5	INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SP)	52	6,7
6	CTA – Centro Técnico Aeroespacial (SP)	47	6,0
7	CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (MG)	34	4,4
8	CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (RJ)	33	4,2
9	CETEM – Centro de Tecnologia Mineral (RJ)	20	2,6
10	Fundação Butantan (SP)	18	2,3
11	INT – Instituto Nacional de Tecnologia (RJ)	17	2,2
12	HCPA – Hospital das Clínicas de Porto Alegre (RS)	14	1,8
13	IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná (PR)	10	1,3
14	IPQM – Instituto de Pesquisas da Marinha (RJ)	5	0,6
15	ITEP – Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco (PE)	5	0,6
16	INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (AM)	4	0,5
17	TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná (PR)	4	0,5
18	CEPLAC – Comissão Executiva do plano da Lavoura Cacaueira (BA)	3	0,4
19	IBAMA – Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Nat. Renováveis (DF)	3	0,4
20	FUNED – Fundação Ezequiel Dias (MG)	2	0,3
21	IAC – Instituto Agrônomo de Campinas (SP)	2	0,3
22	IEPA – Instituto de Pesq. Científicas e Tecnológicas do Est. do Amapá (AP)	2	0,3
23	ABTLUS – Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (SP)	1	0,1
24	CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)	1	0,1
25	CIENTEC – Fundação de Ciência e Tecnologia (RS)	1	0,1
26	CTEX – Centro Tecnológico do Exército (RJ)	1	0,1
27	EBDA – Empresa Bahiana de Desenvolvimento Agrícola (BA)	1	0,1
28	EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (MG)	1	0,1
29	FEPPS – Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde (RS)	1	0,1
30	IME – Instituto Militar de Engenharia (RJ)	1	0,1
31	IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (PE)	1	0,1
32	IZ – Instituto de Zootecnia (SP)	1	0,1
33	PASTEUR – Instituto Pasteur (SP)	1	0,1
34	PESAGRO – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Est. do Rio de Janeiro	1	0,1
TOTAL		780**	100,0

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) Refere-se ao total de depósitos de patentes em que a IPP aparece como titular.

(**) Do total de 773 depósitos de IPP, 7 são pertencentes a mais de um IPP. Assim, contabilizou-se como sendo um para cada, totalizando 780.

A EMBRAPA e o IPT são os institutos de pesquisa com o maior número de depósitos de patentes (170 e 165 respectivamente). Juntos, estes institutos concentram 42,9% dos depósitos, deixando clara a importância que têm no cenário nacional. Em seguida, aparecem a CNEN (com 10,6%), a FIOCRUZ (com 9,6%) e o INPE (com 6,7%). Esta estrutura é tão concentrada quanto a das universidades. Lembrando que as quatro

principais universidades detêm 67,2% dos depósitos, enquanto os quatro principais IPP concentram 63,2%.

Praticamente 30% dos IPP com depósitos de patentes estão concentradas no estado do Rio de Janeiro (endereço da sede da instituição). Isto resulta do fato do Rio de Janeiro ter sido a capital federal até 1960, abrigando vários órgãos federais e seus institutos de pesquisas. Contudo, São Paulo é o estado com o maior percentual de patentes ligadas a IPP (36,8%).

Os institutos de pesquisa, em geral, possuem um campo científico de atuação relativamente bem definido. A EMBRAPA, por exemplo, atua nos ramos ligados à agronomia e a FIOCRUZ em ramos ligados à saúde. Isto pode ser claramente verificado através do “índice de especialização tecnológica”, discutido na seção 2.5. A TAB. 2.11 apresenta este índice para os quatro principais IPP (EMBRAPA, IPT, CNEN e FIOCRUZ), o que permite verificar em quais subdomínios tecnológicos cada uma é especializada em relação aos demais IPP brasileiras.

Pode-se observar que as especializações dos IPP são em poucos subdomínios tecnológicos comparados às principais universidades (ver seção 2.7). A EMBRAPA possui especialização em sete subdomínios, com destaque para “aparelhos agrícolas e alimentares” e “produtos agrícolas e alimentares”. O IPT possui especialização em dez subdomínios, destacando-se “materiais-metalurgia”, “manutenção gráfica” “transportes”, “máquinas-ferramentas” e “componentes-mecânicos”. Já a CNEN possui especialização em nove subdomínios e, além disso, é um caso particular em que todos os depósitos por IPP em “técnicas nucleares” são pertencentes a este instituto, sendo assim, altamente especializado neste subdomínio tecnológico.

A FIOCRUZ possui especialização em seis subdomínios, destacando-se “biotecnologia”, “farmacêuticos-cosméticos”, “química orgânica” e “consumo de famílias”. Ou seja, conforme esperado, os IPP se destacam nos subdomínios tecnológicos nos ramos de atividade de pesquisa em que elas estão mais envolvidas.

TABELA 2.11 – Índice de especialização tecnológica dos principais IPP com depósitos de patentes por subdomínio tecnológico (classificação OST) 1979 – 2004 (*).

Subdomínios tecnológicos	EMBRAPA	IPT	CNEN	FIOCRUZ
Análise-mensuração-controle	1,16	0,73	1,15	0,78
Materiais-metalurgia		2,36	1,46	
Química de base	1,47	2,03	0,33	0,71
Aparelhos agrícolas e alimentares	3,04	0,17		0,17
Componentes elétricos	0,31	0,75	1,74	
Biotecnologia	1,51	0,77	0,96	3,10
Farmacêuticos-cosméticos	0,77			5,83
Engenharia médica	0,56	0,17	0,31	1,34
Telecomunicações		0,63	0,59	
Química orgânica	0,75			3,60
Procedimentos técnicos	1,64	0,22	1,63	
Produtos agrícolas e alimentares	3,28	0,66		
Informática	0,84		0,94	
Tratamento de superfícies		0,31	2,34	
Técnicas nucleares			9,38	
Procedimentos térmicos		2,01		
Manutenção gráfica	0,84	2,69		
Meio-ambiente poluição		1,08	4,69	0,72
Consumo de famílias	0,65	0,39		3,87
Trabalho com materiais	0,76	1,37		
Química macromolecular	0,84		0,94	1,01
Transportes	1,14	3,21		
Construção civil	0,47	2,24	1,04	
Máquinas-ferramentas		4,41		
Ótica		0,72	2,68	
Componentes-mecânicos		5,04		

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) O índice de especialização tecnológica foi construído com base nos depósitos de patentes da EMBRAPA, IPT, CNEN e FIOCRUZ no período 1979 – 2004 que possuíam informações sobre sua classe tecnológica.

2.12. Os institutos públicos de pesquisa e suas parcerias com empresas em depósitos de patentes

Apenas 38 (4,9%) depósitos foram de IPP em parceria com alguma empresa ao longo do período analisado (TAB. 2.12). Estas parcerias, não muito freqüentes na década de 1980, passaram a acontecer pelo menos uma por ano a partir de 1995. Entre 2000 e 2004 ocorreram 45,1% das parcerias entre empresas e IPP. Neste mesmo período, as universidades tiveram apenas 4,4% dos seus depósitos em conjunto com alguma empresa, enquanto os IPP tiveram 7,1%. Assim, embora os IPP possuam menos depósitos em parceria com empresas, têm apresentado um grau de interação maior que o das universidades (interação em termos de número de depósitos em conjunto com empresas).

**TABELA 2.12 – Número de depósitos de patentes de IPP em parceria com empresas
– 1980 – 2004 (*)**

Período	Número de parcerias
2000-2004	16
1995-1999	9
1990-1994	7
1985-1989	2
1980-1984	4
TOTAL	38

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) Não houve depósito em conjunto no ano de 1979.

A TAB. 2.13 apresenta o número de depósitos de patentes dos IPP em parceria com empresas e os subdomínios tecnológicos mais frequentes em que são feitos os depósitos destas parcerias. Apenas nove IPP realizaram depósitos em conjunto com empresas. O IPT destaca-se como sendo o instituto com o maior número de parcerias, sendo 52,6% do total de parcerias realizadas entre IPP e empresas (20 parcerias). Além disso, 12,1% dos depósitos do IPT possui alguma empresa como co-titular. Dos depósitos do IPT com empresas, cinco foram no subdomínio “materiais-metalurgia”, e três em “biotecnologia” e “transportes” cada um. Isso se deve ao fato do IPT ser historicamente uma instituição profundamente conectada com o setor produtivo de São Paulo.

O segundo IPP com mais depósitos em parcerias com empresas é a EMBRAPA, com 7. Vale destacar que a EMBRAPA é o IPP com o maior número de depósitos de patentes e apenas 4,1% destes depósitos são em parceria com alguma empresa, apesar de ser uma instituição com interações com o setor produtivo. Este baixo percentual de parcerias é reflexo da posição restritiva adotada pela EMBRAPA com relação aos direitos de propriedade intelectual. Segundo Carvalho, Salles Filho e Buainain (2005, pp 38-39), “a co-titularidade não é admitida em hipótese alguma. Essa posição parece ser motivada pela precaução de evitar que inovações financiadas com recursos públicos acabem sendo apropriadas por empresas estrangeiras”.

TABELA 2.13 – Número de depósitos de patentes dos IPP em parceria com empresas relacionados por IPP e subdomínios tecnológicos em que houve mais parcerias

IPP	Parcerias	Principais subdomínios tecnológicos (*)
IPT	20	Materiais-metalurgia (5); Biotecnologia (3); Transportes (3)
EMBRAPA	7	Aparelhos agrícolas e alimentares(2)
CEPEL	2	Informática; Análise-mensuração-controle
CETEC	2	Consumo das famílias
FIOCRUZ	2	Análise-mensuração-controle; Biotecnologia
INT	2	Manutenção gráfica; Química macromolecular
CNEN	1	Biotecnologia
CTA	1	Química de base
INPE	1	Procedimentos térmicos

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Elaboração própria.

(*) Refere-se ao subdomínio tecnológico em que houve mais parcerias. Entre parênteses está o número de depósitos de patentes em parceria com empresas no subdomínio.

Ao todo, foram realizados depósitos com 33 diferentes empresas. As parcerias ocorreram com mais frequência em três subdomínios: “materiais-metalurgia” e “biotecnologia” (5 parcerias) e “aparelhos agrícolas e alimentares” (4 parcerias). A empresa com mais parcerias com IPP foi a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (com 4 depósitos), seguida pela Copersucar (com 3 depósitos, também todos com o IPT) e Companhia Siderúrgica Nacional (com 2 depósitos). Todos os depósitos destas empresas foram com o IPT.

2.13. Parcerias entre universidades e institutos públicos de pesquisa

A interação entre universidades e institutos de pesquisa também tem gerado resultados patenteáveis. Dentre os institutos, destacam-se a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com 18 depósitos, e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), com sete. A parceria da EMBRAPA com as universidades nos resultados patenteáveis das pesquisas remonta à década de 1980 e é uma das mais consistentes. Entre 2000 e 2004, esta parceria rendeu pelo menos um depósito por ano. A parceria mais profícua da EMBRAPA tem sido com a Unicamp, tendo rendido seis depósitos. Em seguida estão a UFJF e a UnB com três depósitos cada uma. Foram feitos depósitos de patentes em oito subdomínios tecnológicos, destacando-se “química de base” (quatro depósitos) e “produtos agrícolas e alimentares” (três depósitos).

Já a parceria da Fiocruz com universidades é bastante recente. Dos seus sete depósitos, seis referem-se ao período posterior ao ano 2000. A sua principal parceria é com a UFRJ (quatro depósitos) e o principal subdomínio tecnológico é “farmacêuticos-cosméticos”, com três depósitos. Pode-se verificar, conforme esperado, que a interação entre universidades e institutos de pesquisa se dá nas áreas do conhecimento científico que prevalece nos institutos (ciências agrárias na Embrapa e ciências da saúde, no caso da Fiocruz).

2.14. Conclusão

Este capítulo teve como objetivos apresentar e analisar os dados dos depósitos de patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa (IPP) brasileiros no INPI no período de 1979 a 2004. Em primeiro lugar, foi realizada uma análise geral dos dados envolvendo as universidades, a sua evolução temporal e os subdomínios tecnológicos nos quais a universidade brasileira é mais atuante. Em seguida, foram apresentados os dados por IPP. Os principais resultados observados e conclusões a partir desta descrição foram:

1. Desde a segunda metade da década de 1990 os depósitos de patentes de universidades têm crescido e em um ritmo mais acelerado que o número de depósitos de residentes no Brasil, visto que a participação dos depósitos de universidades no total de residentes no Brasil aumentou em seis vezes entre 1996 e 2004, conforme os dados da TAB. 2.1. Este crescimento foi tão expressivo, que dos 1165 depósitos de universidades realizados entre 1979 e 2004, quase metade (47,2%) foi feita nos últimos três anos (entre 2002 e 2004). O crescimento dos depósitos dos IPP foi mais moderado, embora mais presente na década de 1980. Até o início da década de 1990, os IPP realizavam mais depósitos, mas foram superados pelas universidades, que em 2004 realizaram 78,5% do total de depósitos de universidades e IPP brasileiras. Como o volume de depósitos realizados pelos IPP não sofreu redução nos últimos anos, isso indica que as universidades tornaram-se mais atuantes na questão do patenteamento e foram mais sensíveis às mudanças normativas ocorridas no período.
2. Embora as causas deste aumento sejam diversas, de difícil quantificação e algumas estejam correlacionadas, foram identificadas e discutidas as seguintes: (i) as mudanças normativas, ocorridas na segunda metade da década de 1990 (nova lei de

patentes, proteção de cultivares e de softwares), propiciaram um ambiente favorável à busca de patentes por parte dos pesquisadores acadêmicos não só porque tornaram patenteáveis resultados de pesquisas em que a universidade se destaca, mas também pelos incentivos resultantes das alterações na legislação que regula os direitos de pesquisadores nos resultados econômicos de suas pesquisas protegidas por patentes; (ii) os recursos financeiros para a pesquisa acadêmica não sofreram alterações relevantes, o que faz crer que não tenham contribuído para o aumento dos depósitos (mas esta estabilidade pode ter levado os pesquisadores a buscarem nas patentes fontes alternativas de recursos); já o volume de recursos humanos em termos de doutores formados aumentou, conjuntamente com a produção científica, sugerindo que houve um crescimento dos resultados de pesquisa no geral e também dos patenteáveis (não necessariamente na mesma proporção); (iii) os fatos apresentados na subseção 2.5.3 sugerem que a mudança de postura dos pesquisadores acadêmicos e das universidades em relação à propriedade intelectual parece ser o principal motivo do aumento do número de depósitos de patentes. Para os IPP, a postura pró-patente já fazia parte da cultura dos institutos desde a década de 1980. No entanto, pode ter se intensificado. Destes fatores, o que parece ter sido o principal a impulsionar os depósitos de patentes das universidades foi a mudança da postura dos pesquisadores.

3. A importância das universidades e IPP para certas áreas tecnológicas é considerável. Mesmo realizando em torno de apenas 1% dos depósitos de patentes entre 1998 e 2001, as universidades brasileiras foram responsáveis por 34,5% dos depósitos de “biotecnologia” e 28,6% de “química orgânica” de residentes no Brasil, demonstrando uma significativa contribuição para setores “baseados na ciência”. Somando-se aos depósitos dos IPP, neste período foram aproximadamente 1,6% dos depósitos de residentes, mas foram responsáveis por 56,3% dos depósitos no subdomínio tecnológico de “biotecnologia”, 45% em “química orgânica”, 13% em “farmacêuticos-cosméticos” e 12,3% em “materiais-metalurgia”. Somente a CNEN, por exemplo, realizou 50% dos depósitos no subdomínio “técnicas nucleares” neste período entre os residentes no Brasil.
4. Comparando os dados sobre a produção científica brasileira, no período de 1998 a 2002, com as áreas tecnológicas dos depósitos de patentes, existem indícios de uma estreita ligação entre a produção científica e a tecnológica nas universidades.

5. A UNICAMP é a universidade que aparece como titular em mais depósitos (praticamente um terço), seguida pela USP com 16,5%, UFMG e a UFRJ com 9,9% e 9,2% dos depósitos respectivamente. Somente estas quatro universidades foram responsáveis por 67,2% dos depósitos de patentes realizados por universidades brasileiras neste período, evidenciando uma produção tecnológica bastante concentrada. Esta concentração também é verificada em termos estaduais, dado que 56,5% dos depósitos possuem universidades de São Paulo como titulares. Minas Gerais se destaca com participação de suas universidades em 15,2% dos depósitos, ocupando o segundo lugar.
6. A concentração de depósitos também é verificada entre os IPP. A Embrapa e o IPT são os com o maior número de depósitos de patentes (170 e 165 respectivamente), concentrando 42,9% dos depósitos.
7. Apenas 71 depósitos (6,1% do total) de patentes de universidades foram em parceria com empresas entre 1979 a 2004. Embora este número pareça pequeno, não está muito distante do observado em universidades da Alemanha, Grã-Bretanha e França. Contudo, este número reflete apenas uma das formas de interação entre universidades e empresas. Os IPP realizaram um percentual menor de depósitos em conjunto com empresas (4,9%). Contudo, isto não significa que os IPP brasileiros não se comunicam com o setor produtivo. No caso da EMBRAPA, por exemplo, podem existir projetos com empresas, mas a titularidade da patente é exclusiva da instituição.
8. USP, UNICAMP e UFSCar são as três universidades com mais parcerias com empresas, sugerindo que o estado de São Paulo possui um ambiente acadêmico e econômico mais propício a formação de parcerias. O IPT se destaca com mais da metade dos depósitos em parcerias com empresas entre os IPP.
9. O ramo de atividade econômica “Fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano” é o que possui mais empresas co-titulares de depósitos de patentes com universidades e 15,5% dos depósitos em parceria foram com empresas deste ramo. Como as universidades e IPP possuem pesquisadores altamente qualificados, as empresas deste ramo podem estar procurando parcerias para complementar, ou substituir, as suas pesquisas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. Patentes e atividades inovativas: uma avaliação preliminar do caso brasileiro. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Orgs). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas, SP: UNICAMP, 2003. p. 331-376.

ASSUMPÇÃO, E. O sistema de patentes e as universidades brasileiras nos anos 90. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial/Centro de Informação Tecnológica (INPI/CEDIN), 2000. 46 p.

CARNEIRO Jr, S.; LOURENÇO, R. Pós-graduação e pesquisa na universidade. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Orgs). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas, SP: UNICAMP, 2003. p. 169-227.

CARVALHO, P.; SALLES FILHO, S.; BUAINAIN, A. A institucionalidade propriedade intelectual no Brasil: os impactos da política de articulação da Embrapa no mercado de cultivares no Brasil. *Cadernos de Estudos Avançados*, v. 2, n. 1, p. 35-45, Abr. 2005.

CASTRO, A. B. A reestruturação industrial brasileira nos anos 90: uma interpretação. *Revista de Economia Política*, v. 21, n. 3, p. 3-26, 2001.

CHAMAS, C. I. Management of intangible assets at Brazilian universities. 2002. (Paper presented at the DRUID Summer Conference on “Industrial Dynamics of the New and Old Economy – who is embracing whom?”. Copenhagen/Elsinore 6-8 June 2002)

GRILICHES, Z. Issues in asserting the contribution of R&D to productivity growth, *Bell Journal of economics*, v. 10, Winter, p. 92-116, 1979.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, v. 28, n. 4, p. 1661-1707, Dec. 1990.

HENDERSON, R.; JAFFE, A.; TRAJTENBERG, M. Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965-1988. *The Review of Economic and Statistics*, v. 80, n. 1, p. 119-127, 1998.

HOLLANDA, S. Dispendios em C&T e P& In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Orgs). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas, SP: UNICAMP, 2003. p 93-119.

LANDI, F. R. (Coord.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*: 2004. São Paulo: FAPESP, 2005. 2 v.

LETA, J.; CRUZ, C.H.B. A produção científica brasileira. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Orgs). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas, SP: UNICAMP, 2003. v.1, p. 121-168.

MAZZOLENI, R. University patents, R&D competition, and social welfare. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 14, n. 6, p. 499–515, 2005.

MOWERY, D; NELSON, R.; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980. *Research Policy*, v. 30, n. 1, p. 99-119, Jan. 2001a.

MOWERY, D; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. Learning to patent: institutional experience, learning, and the characteristics of U.S. university patents after the Bayh-Dole act, 1981-1992. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 73-89, Jan. 2002.

MOWERY, D; NELSON, R.; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. *Ivory Tower and industrial innovation: university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole act in the United States*. Stanford, CA.: Stanford Business Books, 2004. 241p.

MOWERY, D.; SAMPAT, B. The Bayh-Dole act of 1980 and university-industry technology transfer: a model for other OECD governments? *Journal of Technology Transfer*, v. 30, n. 1-2, p. 115-127, 2005a.

MOWERY, D.; SAMPAT, B. Universities in national innovation systems. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005b. p. 209-239.

NELSON, R.R. What is “commercial” and what is “public” about technology, and what should be? In: ROSENBERG, N.; LANDAU, R.; MOWERY, D. C. *Technology and the wealth of Nations*. Stanford, CA: Stanford University, 1992. p. 57-71.

OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (OST) *Science & technologie indicateurs: 2000*. Paris: Economica, 2001.

PINHEIRO-MACHADO, R.; OLIVEIRA, P. L. A comparative study of patenting activity in U.S. and Brazilian scientific institutions. *Scientometrics*, v. 61, n. 3, p. 323-338, 2004.

RAPINI, M. S. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*, v. 37, n.1, p.211-233, 2007.

ROSENBERG, N. *Schumpeter and the endogeneity of technology: some American perspectives*. Library Binding, Routledge, 2000. 142 p.

RUIZ, A.U. Patentes y función publica universitaria en Europa: mitos y realidades. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 4, n. 2, p. 391-423, 2005.

SAMPAT, B. Patenting and US academic research in the 20th century: the world before and after the Bayh-Dole. *Research Policy*, v. 35, n. 6, p. 772-789, July 2006.

THURSBY, J.; THURSBY, M. Who is selling the ivory tower? Sources of growth in university licensing. *Management Science*, v. 48, n.1, p. 90-104, 2002.

VARGAS, I. J. Royalties para pesquisadores dos institutos de pesquisas e das universidades do país. 1998. Disponível em:

<http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1998/artigo_210898.htm" Acesso em maio de 2006.

CAPÍTULO 3 – O PAPEL DAS PATENTES NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA PARA O SETOR PRODUTIVO NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DE UM SURVEY.

3.1. Introdução

Em 1974, a universidade de Stanford solicitou uma patente para um processo de fabricação de DNA recombinante⁴⁸ e quaisquer produtos resultantes do uso deste processo. Esta nova “tecnologia” era resultado de pesquisas dos professores Stanley Cohen, de Stanford, e Herbert Boyer, da Universidade da Califórnia em São Francisco, e viria a ser uma das principais bases, senão a principal, da nascente indústria de biotecnologia. Nesta época, os cientistas seguiam o padrão de não patentear técnicas científicas (ou processos) a despeito de suas potencialidades comerciais, mas apenas patentear produtos (FELDMAN et al. 2005). Após um período de intensos debates acerca da patenteabilidade de uma técnica tão revolucionária, a universidade de Stanford decidiu ir adiante com o processo de obtenção da patente relacionada à tecnologia Cohen-Boyer, o que acabou ocorrendo em 1980. Durante o período de validade da patente (de 1980 a 1997), a tecnologia Cohen-Boyer foi licenciada para 468 empresas, gerando uma receita de cerca de 254 milhões de dólares, dando origem a 2.442 produtos e tem sido citada como um dos casos mais bem sucedidos de transferência de tecnologia da universidade para o setor produtivo (FELDMAN et al. 2005).

Exemplos como o da tecnologia Cohen-Boyer estimularam várias universidades do mundo a criar escritórios de transferência de tecnologia e influenciaram normas legislativas como o Bayh-Dole Act nos Estados Unidos. Aprovado em 1980, o Bayh-Dole Act buscou incentivar a comercialização de descobertas acadêmicas patenteáveis permitindo que resultados de pesquisas financiadas por fundos federais fossem patenteados em nome das universidades dos pesquisadores sem precisar negociar com a agência financiadora, o que simplificou o processo para as universidades. A idéia básica por trás do Bayh-Dole Act era a de que as universidades constituíam-se em fontes e depósitos de invenções, mas as

⁴⁸ Neste processo, é criada uma nova molécula de DNA modificada a partir da combinação do DNA de organismos distintos. Esta técnica permite transformar uma bactéria em uma “fábrica” de proteínas importantes para o ser humano (como a insulina) através da inserção de um gene humano no DNA de uma bactéria.

empresas só estariam dispostas a investir nestas invenções para transformá-las em produtos se tivessem como se apropriar dos retornos dos investimentos em P&D. Assim, se a universidade patenteasse e licenciasse com exclusividade as suas invenções, as empresas teriam mais incentivos a investir, aumentando o número de invenções acadêmicas que chegariam ao mercado. Ou seja, a patente seria um mecanismo de transferência de tecnologia.

De fato, o número de pedidos de patentes por parte de universidades americanas e os acordos de licenciamento aumentaram significativamente na década de 1990 (THURSBY e THURSBY, 2003). Estes resultados provocaram impactos nas políticas de tecnologia e inovação de vários países (MOWERY et al. 2004), inclusive do governo brasileiro. Em um documento intitulado “Royalties para pesquisadores dos institutos de pesquisas e das universidades do país”, o então ministro da Ciência e Tecnologia destacou que as mudanças ocorridas na legislação de patentes em 1996 passaram a permitir que os pesquisadores pudessem ter participação nos resultados econômicos de suas pesquisas acadêmicas protegidas por direitos de propriedade. Além disso, referindo-se às novas normas legislativas (Decreto no. 2.553 e Portaria MCT no. 88)⁴⁹ que entraram em vigor em 1998, o documento destaca que “o objetivo é estimular a pesquisa aplicada, evitar a evasão de conhecimentos e de inventos gerados nos institutos, e intensificar a relação entre os institutos de pesquisas e os setores produtivos de bens e serviços” (VARGAS, 1998). A aprovação da Lei de Inovação (Lei no. 10.973, de dezembro de 2004) mostra a intenção do governo brasileiro em estreitar as relações entre a academia e o setor produtivo e trata também da questão da propriedade intelectual. Desta maneira, o governo tem buscado incentivar e tornar mais eficiente a transferência de tecnologia.

Enquanto governos de vários países têm apresentado um entusiasmo em estimular as patentes acadêmicas, uma literatura crescente tem questionado o papel dos direitos de propriedade intelectual como facilitador da transferência de tecnologia (AGRAWAL e HENDERSON, 2002; COLYVAS et al., 2002; COHEN et al., 2002; MOWERY et al., 2004; SAMPAT, 2006). Mowery et al. (2004, p. 2) destacam que, “The Bayh-Dole Act was motivated by the belief that university patenting would spur and facilitate the transfer of university discoveries to industry for commercial development”. Contudo, após analisar a relação entre as universidades americanas e a indústria durante o século XX, afirmam

⁴⁹ Estas duas normas regulamentam os “ganhos econômicos resultantes da exploração de resultado de criação intelectual, protegida por direitos de propriedade intelectual, de servidor de órgão ou de entidade do MCT”.

que existem vários canais através dos quais os conhecimentos tecnológicos fluem da universidade para a indústria, entre os quais as publicações, consultorias, contratação de estudantes e professores, conferências e relações informais. Os autores concluem que “academic patenting and licensing are not the primary channels for technology transfer and knowledge exchange with industry” (p. 5).

Colyvas et al. (2002) e Sampat (2006) são categóricos ao afirmar que a importância das patentes e das licenças exclusivas na facilitação da transferência de tecnologia ainda não está bem entendida na literatura.

Este capítulo tem como objetivo inserir-se nesta literatura analisando os mecanismos de transferência de tecnologia de universidades e institutos públicos de pesquisa (IPP daqui em diante) para o setor produtivo no Brasil de forma a avaliar com maior profundidade o papel das patentes neste processo. Neste sentido, o presente estudo apresenta uma inovação: a análise conjunta dos mecanismos de transferência e dos tipos de tecnologias transferidas. As análises são feitas com base em um *survey* conduzido pelo autor que contou com respostas de 178 líderes de grupos de pesquisas registrados no Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil – CNPq, censo de 2004, que declararam ter desenvolvido e transferido tecnologia para algum parceiro. Na seção seguinte, são discutidos, os aspectos conceituais e teóricos a respeito da transferência de tecnologia e criticados os argumentos de que a patente facilita esta transferência. Os dados sobre transferência de tecnologia no Brasil são apresentados na terceira seção. Os resultados do *survey* sobre o processo de transferência de tecnologia são discutidos na quarta seção. A última parte deste capítulo apresenta as conclusões.

3.2. Transferência de tecnologia: aspectos conceituais.

Qualquer que seja o objeto de estudo de uma pesquisa, é necessário que tal objeto seja definido de forma a ser delimitado o quê a pesquisa tem capacidade de responder. O tema “transferência de tecnologia” envolve dois elementos bastante amplos em seus significados. É preciso definir o que é tecnologia e delimitar o que é transferência. O estudioso do tema, Barry Bozeman, coloca de forma direta as dificuldades em lidar com o assunto:

“Anyone studying technology transfer understands just how complicated it can be. First, putting a boundary on

“technology” is not so easy. Second, outlining the technology transfer process is virtually impossible because there are so many concurrent processes. Third, measuring the impacts of transferred technology challenges scholars and evaluators, requiring them to reach deep down into *their research technique kit bag*”. (Bozeman, 2000, p. 627).

Os estudos sobre transferência de tecnologia, em geral, têm contornado esta dificuldade por tratar apenas do licenciamento de patentes, não dedicando espaço a discussões conceituais (HENDERSON et al., 1998; JENSEN e THURSBY, 2001; THURSBY e THURSBY, 2002). Assim, tecnologia é, simplesmente, o conteúdo da patente e a sua transferência é o licenciamento da mesma.

Tratar a tecnologia desta forma restringe em muito o tema, pois nem toda tecnologia gerada nas universidades e IPP é patenteada, ou patenteável. Ou seja, existe muita tecnologia gerada e transferida que não é objeto de estudo de grande parte da literatura.

Bozeman (2000) destaca que poucos economistas lidaram com a questão do conceito de tecnologia. Um dos trabalhos que se dedica ao tema é o de Sahal (1981), que discute as dificuldades em se formular uma definição de tecnologia que tenha um significado analítico. Para o autor, os avanços tecnológicos possuem uma natureza evolucionária e com base nesta observação, analisa três definições de tecnologia. A definição de tecnologia da economia neoclássica, sob a forma de uma função de produção, permite análises dos movimentos ao longo da função de produção, mas não se atém ao fato de que a relevância do progresso técnico está na evolução da função de produção (SAHAL, 1981, p. 21). O autor destaca também o que chama de visão Pitagórica da tecnologia, segundo a qual a tecnologia é compreendida como um número de eventos relevantes que têm a característica da novidade e de serem únicos (SAHAL, 1981, p. 10). Esta visão permite analisar a mudança no número de patentes como forma de medir a mudança tecnológica. Obviamente, a crítica a esta visão passa pelas limitações das patentes como indicador de tecnologia. Ao analisar estas duas visões da tecnologia (a neoclássica e a Pitagórica), Sahal apresenta uma visão sistêmica da tecnologia como alternativa. Para o autor, “technology is best understood in terms of certain measurable, functional characteristics of phenomenon under consideration. Briefly, a technology is as a technology does” (SAHAL, 1981, p. 22). O autor, embora tenha apresentado as dificuldades relacionadas à definição do termo tecnologia, não especifica em sua própria definição o que seriam as certas “características

funcionais” do fenômeno em questão e apresenta um pragmatismo vago ao sintetizar que “tecnologia é o que faz”.

A definição de tecnologia adotada neste trabalho é a sugerida em Dosi (1982), que define:

“(...) technology as a set of pieces of knowledge, both directly ‘practical’ (related to concrete problems and devices) and ‘theoretical’ (but practically applicable although not necessarily already applied), know-how, methods, procedures, experience of successes and failures and also, of course, physical devices and equipment”. (DOSI, 1982, pp. 151-152).

A definição de Dosi reconhece que a tecnologia é uma composição, e pode-se acrescentar harmônica, de conhecimentos. Esta composição harmônica pode estar sob a forma de artefatos físicos ou métodos abstratos. Arthur (2007, p 276) apresenta uma definição que sintetiza estas idéias, colocando tecnologia como “*means to fulfill a human purpose (...)* [a]s a means to fulfill a purpose, a technology may be a method or process or device”.

Embora Dosi inclua “conhecimentos teóricos” em sua definição, não se pode confundir conhecimento tecnológico como ciência aplicada⁵⁰. Em muitos casos sabe-se que uma tecnologia funciona, mas não se sabe o porquê (ROSENBERG, 1982), enquanto a ciência aplicada parte justamente do conhecimento do porquê.

Na questão da transferência da tecnologia, é preciso considerar a indissociabilidade entre a transferência de produto e de conhecimento, o que é depreendido da definição de Dosi. Mesmo quando se encara a tecnologia como uma entidade física, a sua mera transferência implica a ida de informações e conhecimento para o receptor (SAHAL, 1982, citado por BOZEMAN, 2000). Neste sentido, uma capacidade mínima de absorção é exigida do receptor da tecnologia.

Como dito antes, a literatura sobre transferência de tecnologia tem considerado a patente e o licenciamento como mecanismo de transferência. Contudo, alguns autores têm destacado a importância de outros mecanismos, como publicações, consultoria e troca informal de

⁵⁰ Como colocado por Pavitt (1998, p. 794), “technological knowledge is not ‘applied science’, but ‘a capacity to solve complex problems’”.

informações (AGRAWAL & HENDERSON, 2002; MOWERY et al. 2004). A seguir, são analisados os principais mecanismos de transferência abordados na literatura.

3.2.1. A patente como um mecanismo de transferência de tecnologia: uma crítica.

Após o Bayh-Dole Act, o licenciamento de patentes passou a ser considerado como sinônimo de transferência de tecnologia em vários estudos (EISENBERG, 1996; HENDERSON et al., 1998). Uma das principais associações que lida com transferência de tecnologia, a AUTM (The Association of University Technology Managers) define:

“Technology transfer is the process of transferring scientific findings from one organization to another for the purpose of further development and commercialization. The process typically includes: (i) identifying new technologies; (ii) protecting technologies through patents and copyrights; (iii) forming development and commercialization strategies such as marketing and licensing to existing private sector companies or creating new start-up companies based on the technology”. (AUTM)⁵¹

Este tratamento da patente como mecanismo de transferência de tecnologia provocou uma proliferação de escritórios de transferência de tecnologia em universidades de diversos países. Estes escritórios gerenciam as invenções comercializáveis geradas pelos pesquisadores, realizando consultas periódicas sobre as recentes descobertas acadêmicas com potencial para a comercialização, cuidam do processo de patenteamento e de procura de parceiros interessados em licenciar a tecnologia.

Entretanto, apesar do entusiasmo das universidades com relação à transferência de tecnologia, é preciso reconhecer que a patente é apenas um dos mecanismos de transferência de tecnologia.

A hipótese deste capítulo sugere que a patente é um mecanismo limitado para a tarefa de transferência de tecnologia para o setor produtivo. A limitação deste mecanismo está associada aos seguintes fatores: (i) tipo de conhecimento tecnológico a ser transferido (produto, processo, etc.); (ii) volume de pesquisas a serem realizadas para tornar o conhecimento um produto ou processo final; (iii) tipo de indústria a qual se destina – sua

⁵¹ <http://www.autm.net/aboutTT/>., acesso em agosto de 2007.

capacidade de absorção e peso que dá à patente como mecanismo de apropriação. Cada fator é discutido a seguir.

A patente é apenas um dos mecanismos de apropriação das inovações⁵² e, como qualquer outro mecanismo, é imperfeito. Levin et al. (1987) realizaram um estudo sobre as condições de apropriação dos retornos do P&D industrial em empresas de mais de uma centena de indústrias nos EUA. Os resultados indicaram que a patente foi considerada pelas empresas, de um modo geral, como um dos mecanismos de apropriação menos efetivos. Além disso, patentes de produtos foram consideradas mais efetivas do que de processos. Assim, é preciso verificar se o conhecimento tecnológico gerado nas universidades e nos institutos públicos de pesquisa constitui-se em sua maioria em produtos ou processos para poder avaliar se a patente é necessária para a transferência da tecnologia.

Com relação ao segundo fator, o próprio argumento por trás do Bayh-Dole Act era de que a maior parte das invenções realizadas nas universidades era embrionária, requerendo substanciais gastos adicionais em P&D para transformá-la em um produto comercial, fazendo-se necessária a solicitação de uma patente para estimular empresas interessadas em realizar estes gastos. Colyvas et al. (2002) apresentam um estudo de 11 invenções das universidades de Columbia e Stanford. Os autores avaliaram em cada caso o papel da propriedade intelectual no processo de transferência de tecnologia. Os resultados indicaram que a patente foi mais importante como mecanismo de transferência de tecnologia para as invenções que estavam em seu estado embrionário e relativamente sem importância para as invenções “prontas para o uso”.

A importância da patente como mecanismo de transferência de tecnologia também varia intensamente entre os setores industriais. No estudo de Levin et al. (1987), apenas uma indústria (a farmacêutica) considerou as patentes de produtos um mecanismo de apropriação mais efetivo que os demais (segredo industrial, vantagens de ser o primeiro, etc.). Cohen et al. (2002) analisam os dados de um *survey* com 1.478 laboratórios de P&D de empresas do setor de manufaturas dos EUA para avaliar como as empresas protegem os lucros decorrentes das suas invenções. Os autores mostram que na maior parte das indústrias, o patenteamento e licenciamento não são considerados como mecanismos de

⁵² Alguns destes mecanismos são: a vantagens de ser o pioneiro na inovação; segredo industrial; vantagens decorrentes da evolução na curva de aprendizado, esforços de vendas ou serviços e patentes (LEVIN et al. 1987).

transferência de tecnologia importantes. Setores de alta tecnologia, como equipamentos de comunicação e aeroespacial, indicaram a importância das patentes como sendo, no máximo, moderada. A indústria farmacêutica foi a principal a considerar as patentes e licenciamentos como um mecanismo pelo menos moderadamente importante, com 50% e 34% dos respondentes. Os autores destacam que, mesmo no setor farmacêutico, os mecanismos informais e publicações foram considerados mais importantes.

Em um trabalho anterior, Cohen et al. (2000) discutem outros resultados deste mesmo *survey*, enfatizando que a motivação que leva ao patenteamento vai além de patentear para proteger os lucros e tentar impedir que outras empresas copiem suas invenções. As empresas também procuram obter patentes de suas invenções para tentar impedir suas rivais de obter patentes relacionadas; para utilizá-las em negociações e prevenir disputas judiciais. Enquanto empresas do setor químico patenteiam para impedir rivais de patentear produtos substitutos, empresas do setor de telecomunicações de semicondutores usam suas patentes para forçar negociações.

Mazzoleni (2005) destaca dois tipos de argumentos teóricos segundo os quais patentear pesquisas financiadas por recursos públicos contribui para gerar mais inovações comerciais e de forma mais rápida. O primeiro se baseia em custos de transferência tecnológica, ou seja, as patentes ajudariam a reduzir tais custos, pois os cientistas teriam maiores incentivos a se envolverem em atividades de transferência de tecnologia facilitando para as empresas a absorção dos resultados da pesquisa acadêmica. Este argumento apresenta uma contradição, pois o próprio licenciamento é um custo para quem quer desenvolver a tecnologia.

O segundo argumento, apresentado com maior profundidade em Mazzoleni e Nelson (1998), pode ser tratado como o argumento da “indução à comercialização”. Como em muitos casos as patentes de universidades e IPP se referem a invenções ainda em seu estágio embrionário, requerendo esforços em P&D para alcançar o estágio da comercialização. As patentes incentivariam as empresas interessadas em realizar tais esforços a investir em atividades de P&D subsequentes. Desta forma, os custos e incertezas associadas ao P&D subsequente serão menores para a empresa quando esta licencia com exclusividade as patentes acadêmicas do que quando os conhecimentos gerados pelas universidades e IPP são de domínio público. A crítica a este argumento vem do caso mais famoso de licenciamento de tecnologia. A tecnologia Cohen-Boyer já estava sendo

utilizada por empresas antes da obtenção da patente (o que gerou processos posteriores contra quem já estava utilizando) e não foi licenciada com exclusividade.

Portanto, a patente parece ser necessária para a realização da transferência de tecnologia apenas em circunstâncias bastante restritivas. Somente alguns setores industriais a consideram um mecanismo eficaz de apropriação; depende da característica da invenção (se é processo ou produto) e se está em seu estágio embrionário ou acabado. A questão da necessidade da patente para a transferência de tecnologia será abordada no capítulo 4.

3.2.2. Outros mecanismos de transferência de tecnologia.

Mowery et al. (2004) conduzem uma ampla pesquisa sobre os efeitos do Bayh-Dole Act na atividade de patenteamento das universidades dos EUA e questionam o papel da patente como fator necessário para a transferência de tecnologia e comercialização de invenções acadêmicas. Para os autores, ao longo da histórica tradição de interação entre a universidade e a indústria americana, os conhecimentos e os resultados de pesquisa fluíram entre a universidade e a indústria através de publicações, apresentações em conferências, consultoria, intercâmbio de pessoal entre academia e indústria, entre outros (MOWERY et al. 2004, p. 2). O próprio desenvolvimento da engenharia química do MIT é um exemplo de como os resultados fluíram através de vários canais, onde professores prestavam consultoria para a Standard Oil e levavam problemas para seus estudantes de doutorado desenvolver. Posteriormente, muitos destes estudantes foram contratados pela empresa, mantendo o diálogo com seus antigos professores.

Enquanto o trabalho de Mowery et al. (2004) aponta outros mecanismos de transferência de conhecimento e de tecnologia, Agrawal e Henderson (2002) vão além ao comparar a importância destes mecanismos. Os autores analisam em profundidade dois dos departamentos mais ativos na questão do patenteamento e relação com a indústria no MIT (Massachusetts Institute of Technology): o departamento de engenharia mecânica e o de engenharia elétrica. Com base em informações quantitativas e entrevistas com os membros dos departamentos que haviam gerado pelo menos um artigo ou patente entre 1983 e 1997, os autores procuraram avaliar a importância da patente como mecanismo de transferência de conhecimentos tecnológicos, mas, diferenciando-se de estudos anteriores, consideraram outros mecanismos conjuntamente de forma a contextualizar a importância da patente. Os resultados sugeriram que a patente possui um papel relativamente pequeno na transferência

dos conhecimentos tecnológicos da universidade. Os principais mecanismos apontados pelos 68 membros dos departamentos respondentes foram consultoria (26%), publicações (18%), contratação de estudantes (17%), ficando as patentes e licenciamentos com 7%.

Em estudos que avaliam o lado das universidades, poderia se esperar uma sub-avaliação de mecanismos não acadêmicos, como a patente, e super-avaliar as publicações. Contudo Agrawal e Henderson (2002) comparam os seus resultados com os do trabalho realizado por Cohen et al. (1998), que perguntaram a empresas do setor manufatureiro dos EUA a importância de vários mecanismos de transferência de conhecimentos tecnológicos da universidade para o seu setor. Os resultados de Cohen et al. (1998) indicam que o papel das patentes, mesmo quando avaliado pelo lado do receptor da tecnologia, é menos importante quando comparado com conversações, publicações, conferências e consultoria.

3.3. Base de dados

Para avaliar o papel das patentes e de outros mecanismos no processo de transferência de tecnologia é necessário, em primeiro lugar, obter dados que apontem a ocorrência de transferência de tecnologia de pesquisadores acadêmicos e de institutos de pesquisa para empresas. Neste sentido, a base de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil – CNPq, censo de 2004, é de fundamental importância para a condução da presente pesquisa, pois apresenta tanto informações sobre grupos de pesquisas de todo o país que se relacionaram com empresas, como também permite identificar os grupos que desenvolveram e transferiram tecnologia para as empresas. Este censo é uma “fotografia” da situação dos grupos de pesquisa registrados no CNPq em atividade em 21 de outubro de 2004. Embora seja uma base de preenchimento opcional para o pesquisador líder do grupo, sua abrangência está em constante crescimento (ver RAPINI, 2007).

O censo de 2004 aponta a existência de 19.470 grupos de pesquisas, dos quais 2.151 declararam relacionamentos com 3.899 empresas. O líder de cada grupo pode declarar até três formas predominantes de relacionamento, de acordo com a lista presente no QUADRO 3.1.

QUADRO 3.1 – Tipos de relacionamentos entre Grupos e Empresas (CNPq, censo 2004)

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

Fonte: CNPq, Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, censo 2004.

O principal tipo de relacionamento com empresas declarado pelos grupos foi o Rel.2 “pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados” (2.731 relacionamentos), seguido pelo Rel.7 “transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro” (1.502) e Rel.1 “pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados” (1.412).

O presente trabalho está focado nos grupos cujo tipo de relacionamento declarado com empresas foi o Rel.7. É importante destacar que as informações foram declaradas pelos pesquisadores, sendo possível que a percepção de um pesquisador do que é “transferência de tecnologia” seja diferente da percepção de outros. Feita esta consideração, deve-se atentar para o fato de que os dados tratam de tecnologia desenvolvida pelo grupo, ou seja, um conhecimento novo e não simplesmente aquele contido em livros textos.

Não há como saber *a priori* se o grupo desenvolveu pesquisas que resultaram em alguma patente, mas apenas se algum membro do grupo possui patente. Isso se deve ao fato de os dados sobre patentes serem individualizados, ou seja, extraídos do currículo de cada membro do grupo, e os membros podem pertencer a vários grupos simultaneamente, ou mudar de grupo ao longo do tempo.

Foram retirados da base de dados os grupos de pesquisa que não pertencem a universidades e institutos públicos de pesquisas, e também os parceiros que estão classificados como empresas na base do CNPq, mas não o são (universidades, prefeituras, secretarias, ministérios, etc.)⁵³. Como mencionado acima, o censo de 2004 retrata a situação dos grupos em uma determinada data, sendo possível que no período de realização da presente pesquisa⁵⁴ os líderes de cada grupo tenham alterado as informações e que alguns grupos tenham trocado de nome ou simplesmente deixado de existir. Assim, foram retirados da base de dados os grupos que não estavam ativos no período da realização desta pesquisa e os grupos que não possuíam informações sobre as empresas com a quais haviam declarado um relacionamento no período do censo de 2004. Desta forma, das 1.502 relações envolvendo transferência de tecnologia, restaram 969 realizadas por 558 grupos de pesquisas, uma vez que um grupo pode realizar transferências para mais de uma empresa⁵⁵. O número de relações de transferência que cada grupo declara ter feito refere-se a todas já realizadas desde a criação do grupo até a data do censo.

Dentre as limitações da base de dados, está o fato de que não é possível saber o tamanho da população grupos de pesquisa que se relacionam com empresas, pois o preenchimento no Diretório é opcional. Assim, não se sabe quantos grupos existentes não estão registrados na base do CNPq. Contudo, imagina-se que os grupos que realizam trabalhos importantes têm interesse em dar visibilidade aos seus atos. Desta forma, os dados analisados a seguir podem representar uma amostra relevante de grupos no Brasil.

⁵³ O Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil faz uma generalização chamando de empresa todos os parceiros dos grupos de pesquisa. Contudo, vários destes parceiros são na realidade outras universidades, prefeituras, agências do governo, etc, que não constituem o objeto de análise deste trabalho.

⁵⁴ Entre julho e outubro de 2006.

⁵⁵ A base de dados do CNPq não permite verificar o número de transferências que o grupo fez para uma única empresa, apenas se houve uma relação de transferência de tecnologia entre grupo e empresa,

3.3.1. Transferência de tecnologia no Brasil: aspectos gerais.

A TAB. 3.1 apresenta o número de grupos que realizaram transferências, bem como o número de relações de transferência realizadas e a média deste tipo de relação por grupo, por estado da federação e por região. Nota-se que cinco estados (Amapá, Maranhão, Piauí, Rondônia e Tocantins), todos pertencentes às regiões norte e nordeste, não apresentam dados sobre transferência de tecnologia na amostra.

TABELA 3.1 – Número de Grupos que realizaram transferências e número de relações de transferência por Estado e por Região

Estado	Grupos	(%)	Transferências	(%)	média
Acre	1	0,2	1	0,1	1
Amazonas	3	0,5	3	0,3	1
Pará	17	3,0	28	2,9	1,6
Roraima	1	0,2	1	0,1	1
Região Norte	22	3,9	33	3,4	1,5
Alagoas	2	0,4	2	0,2	1
Bahia	30	5,4	45	4,6	1,5
Ceará	15	2,7	22	2,3	1,5
Paraíba	13	2,3	17	1,8	1,3
Pernambuco	22	3,9	40	4,1	1,8
Rio Grande do Norte	7	1,3	8	0,8	1,1
Sergipe	5	0,9	7	0,7	1,4
Região Nordeste	94	16,9	141	14,5	1,5
Distrito Federal	11	2,0	23	2,4	2,1
Goiás	10	1,8	14	1,4	1,4
Mato Grosso do Sul	2	0,4	2	0,2	1
Mato Grosso	2	0,4	3	0,3	1,5
Região Centro-Oeste	25	4,6	42	4,3	1,7
Espírito Santo	5	0,9	7	0,7	1,4
Minas Gerais	77	13,8	162	16,7	2,1
Rio de Janeiro	54	9,7	85	8,8	1,6
São Paulo	116	20,8	202	20,8	1,7
Região Sudeste	252	45,2	456	47,0	1,8
Paraná	43	7,7	68	7,0	1,6
Rio Grande do Sul	82	14,7	144	14,9	1,8
Santa Catarina	40	7,2	85	8,8	2,1
Região Sul	165	29,6	297	30,7	1,8
TOTAL	558	100	969	100	1,7

Fonte: CNPq, Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, censo 2004.

São Paulo destaca-se como sendo o estado com o maior número de grupos e de relações de transferência (20,8% do total)⁵⁶. Minas Gerais ocupa a segunda colocação em termos de transferências de tecnologia (16,7%), embora seja o terceiro estado em percentual de grupos, perdendo para o Rio Grande do Sul, que possui 14,7% dos grupos. Isso faz com que Minas Gerais tenha a maior média de relações de transferência por grupo (juntamente com o Distrito Federal e Santa Catarina). Na região sudeste ocorreram 47% das relações de transferência de tecnologia, sendo um reflexo da concentração de indústrias, de universidades e de institutos de pesquisa nesta região do país.

O número de relações de transferência por grande área do conhecimento está apresentado na TAB. 3.2. É importante destacar que a grande área refere-se àquela que o grupo de pesquisa declara pertencer. Contudo, é bastante razoável assumir que a tecnologia desenvolvida e transferida pelo grupo está relacionada a mesma grande área do conhecimento do grupo. Fazendo esta suposição, pode-se dizer que 42,2% das relações de transferência de tecnologia estão relacionadas às engenharias, seguida pelas ciências agrárias, com 30,7%.

TABELA 3.2 – Número de relações de transferência por grande área e distribuição dos grupos no censo de 2004 CNPq por grande área

Grande Área	Transferências	(%) de transferências	(%) de grupos no censo de 2004
Engenharias	409	42,2	14,5
Ciências Agrárias	297	30,7	10,3
Ciências Exatas e da Terra	143	14,8	12,6
Ciências Biológicas	54	5,6	13,2
Ciências da Saúde	38	3,9	17,3
Ciências Humanas	15	1,5	15,9
Ciências Sociais Aplicadas	13	1,3	10,9
Linguística, Letras e Artes	0	0	5,4
Total	969	100	100

Fonte: CNPq, Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, censo 2004.

⁵⁶ O número de transferências realizadas por grupos de São Paulo foi afetado pela limitação da base de dados. Ao todo, 43 transferências foram excluídas da base final por se tratar de casos em que o grupo havia deixado de existir entre o censo de 2004 e o período em que os dados foram colhidos no site do CNPq. Além disso, vários grupos não disponibilizaram dados a respeito das empresas com as quais havia se relacionado. O outro estado mais prejudicado pela “limpeza” da base foi Santa Catarina, com 38 transferências não analisadas.

Ao comparar o percentual de relações de transferência de tecnologia com o percentual de grupos existentes por grande área no censo de 2004 do CNPq, constata-se que existem áreas do conhecimento que possuem maior propensão a gerar e transferir tecnologia do que outras. Embora este seja um fato amplamente relatado pela literatura, é relevante destacar alguns pontos com relação ao Brasil. Em primeiro lugar, a grande área das ciências da saúde possui o maior percentual de grupos de pesquisa, mas realizou apenas 3,9% relações de transferência de tecnologia. Em segundo lugar, a grande área das engenharias possui um dos maiores percentuais de grupos de pesquisa e é a que mais transferiu tecnologia, sendo este um resultado já esperado dada a tradicional ligação com a indústria. Por fim, destacam-se as ciências agrárias pelo fato de ser a sétima grande área em termos de grupos de pesquisas, mas é a segunda em termos de transferência de tecnologia, com 30,7% do total.

A importância das ciências agrárias para a indústria e para a agricultura brasileira fica mais evidente ainda quando se observa o número de relações de transferência desmembrando as grandes áreas em áreas do conhecimento dos grupos (TAB. 3.3). A área de agronomia supera até mesmo as áreas de engenharias, tendo realizado 11,8% das relações de transferência de tecnologia.

TABELA 3.3 – Número de relações de transferência por área

Área	Transferências	(%)
Agronomia	114	11,8
Engenharia Civil	84	8,7
Engenharia Elétrica	82	8,5
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	70	7,2
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	66	6,8
Ciência da Computação	55	5,7
Engenharia Mecânica	46	4,7
Engenharia Química	45	4,6
Química	40	4,1
Ciência e Tecnologia de Alimentos	37	3,8
Engenharia de Produção	30	3,1
Geociências	27	2,8
Zootecnia	24	2,5
Engenharia Agrícola	23	2,4
Engenharia Sanitária	19	2,0
Farmácia	18	1,9
Engenharia de Minas	16	1,7
Física	16	1,7
Medicina Veterinária	15	1,5
Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca	14	1,4
Psicologia	12	1,2
Bioquímica	11	1,1
Ecologia	10	1,0
Outros	95	9,8
Total	969	100

Fonte: CNPq, Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, censo 2004.

No Brasil, a maior parte da pesquisa científica é realizada nas universidades, sendo este um dos fatores que explicam o fato de que 88,1% das relações de transferência de tecnologia terem sido realizadas por grupos sediados em universidades. Contudo, mesmo tendo realizado apenas 11,9% das relações de transferência, os IPP destacam-se na área de agronomia, realizando 24,6% destas relações (somente a EMBRAPA foi responsável por 13,2%). De acordo com os dados do Diretório, em 2004, 43,7% das universidades que possuíam algum grupo de pesquisa cadastrado no CNPq, haviam realizado relações de transferência de tecnologia, enquanto os dados para IPP mostram um percentual ligeiramente menor (37,1%). Bozeman (2000) mostra números invertidos para o caso dos EUA. Dos laboratórios governamentais, 52% estavam envolvidos em atividades de transferência de tecnologia, comparado com 40% das universidades.

Sabendo-se que a maior parte das relações de transferência de tecnologia está relacionada às engenharias e às ciências agrárias, espera-se que a atividade econômica das empresas que receberam as tecnologias esteja em consonância com estas áreas científicas. Os dados da TAB. 3.4 permitem verificar que essa existe essa consonância. As empresas que mais receberam tecnologia gerada pelas universidades e IPP pertencem ao setor de “indústria de transformação” (47,1%). Em seguida aparecem os setores de “agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura” (16%) e “eletricidade e gás” (11%).

TABELA 3.4 – Número de relações de transferência por atividade econômica do parceiro (seção CNAE 2.0)

Seção CNAE 2.0	transferências	(%)
Indústrias de Transformação	456	47,1
Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	160	16,5
Eletricidade e Gás	107	11,0
Indústrias Extrativas	63	6,5
Informação e Comunicação	43	4,4
Construção	33	3,4
Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação	23	2,4
Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas	20	2,1
Outras Atividades de Serviços	19	2,0
Saúde Humana e Serviços Sociais	19	2,0
Transporte, Armazenagem e Correio	8	0,8
Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados	4	0,4
Comércio; Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas	4	0,4
Alojamento e Alimentação	3	0,3
Administração Pública, Defesa e Seguridade Social	2	0,2
Artes, Cultura, Esporte e Recreação	2	0,2
Atividades Administrativas e Serviços Complementares	1	0,1
Atividades dos Serviços de Tecnologia da Informação	1	0,1
Organismos Internacionais e Outras Instituições Extraterritoriais	1	0,1
Total	969	100

Fonte: CNPq, Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, censo 2004.

Dada a importância do setor de “indústrias de transformação”, torna-se necessário verificar o tipo de indústria de transformação que tem recebido mais transferências de tecnologia. A TAB 3.5, que mostra os dados relativos à classificação das empresas dentro do setor “indústria de transformação”, indica uma distribuição equilibrada entre os sub-setores, destacando-se seis deles: “fabricação de produtos alimentícios (12,5%), fabricação de produtos químicos (11%), fabricação de máquinas e equipamentos (10,7%), fabricação de celulose, papel, e produtos de papel (10,5%), fabricação de produtos farmoquímicos e

farmacêuticos (9,4%) e fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (9,2%).

TABELA 3.5 – Número de relações de transferência – indústrias de transformação (divisão CNAE 2.0)

Indústrias de Transformação	transferências	(%)
Fabricação de Produtos Alimentícios	57	12,5
Fabricação de Produtos Químicos	50	11,0
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	49	10,7
Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	48	10,5
Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos	43	9,4
Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos	42	9,2
Fabricação de Produtos de Madeira	22	4,8
Metalurgia	22	4,8
Fabricação de Produtos Diversos	20	4,4
Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis	15	3,3
Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	15	3,3
Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	14	3,1
Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico	14	3,1
Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos	14	3,1
Fabricação de Produtos Têxteis	10	2,2
Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	10	2,2
Fabricação de Bebidas	5	1,1
Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores	4	0,9
Fabricação de Móveis	1	0,2
Fabricação de Produtos do Fumo	1	0,2
Total	456	100

Fonte: CNPq, Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, censo 2004.

Os dados apresentados nesta seção mostram que existem claramente duas grandes áreas do conhecimento que se destacam na transferência de tecnologia no Brasil. As grandes áreas de engenharias e ciências agrárias são responsáveis por mais de 70% das relações de transferência. Além disso, os dados também indicam que, aproximadamente, metade das transferências de tecnologia é feita para o setor de indústria de transformação.

3.3.2. Em busca dos aspectos específicos da transferência de tecnologia no Brasil.

A análise do processo de transferência de tecnologia deve considerar aspectos específicos tais como o tipo de tecnologia, o mecanismo de transferência e o agente receptor.

Os dados do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil permitem analisar quais universidades e institutos de pesquisa declararam transferir tecnologia para empresas e as

empresas que receberam as tecnologias, bem como os seus ramos de atividade econômica. Contudo, não é possível avaliar que tipo de tecnologia (produto, processo, técnica, etc.), quais mecanismos foram utilizados pelos grupos para a transferência da tecnologia, quais tipos de setores econômicos mais dependem da patente para a transferência e que tipo de tecnologia mais depende da patente para ser transferido.

Para obter estas informações sobre os aspectos específicos do processo de transferência de tecnologia no Brasil, foram enviados questionários aos líderes dos 558 grupos que declararam ter desenvolvido e transferido tecnologia para algum parceiro. O contato com os líderes dos grupos de pesquisa foi feito via e-mail entre junho e outubro de 2006.

A elaboração do questionário foi feita tendo como guia os resultados teóricos e empíricos da literatura sobre a economia da ciência e da tecnologia (AGRAWAL e HENDERSON, 2002; ALBUQUERQUE et al. 2005; COHEN et al. 2002; COLYVAS et al. 2002; DASGUPTA e DAVID, 1994; KLEVORICK et al. 1995; LEVIN et al. 1987; STEPHAN, 1996). Além disso, foram realizadas entrevistas com alguns pesquisadores na etapa preparatória do questionário⁵⁷, conforme sugere Converse et al. (1986). Estas entrevistas serviram como pré-testes e também foram úteis para elaborar questões que ainda não estavam contempladas no questionário preliminar, tais como a atuação do grupo de pesquisa no desenvolvimento da tecnologia transferida e o financiamento de novas pesquisas por parte da empresa.

O questionário possui cinco partes⁵⁸. A primeira relaciona-se ao tipo de tecnologia desenvolvida pelo grupo e transferida para o parceiro. A segunda parte tenta captar quais foram os principais canais (ou mecanismos) utilizados para realizar a transferência. O processo de transferência é abordado na terceira parte e na quarta tenta-se captar o papel da patente neste processo (se houve algum). Na quinta parte são abordadas questões relativas à interação com a empresa.

⁵⁷ As entrevistas foram feitas com três pesquisadores do Departamento de Química e do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

⁵⁸ O questionário aplicado está no anexo.

3.4. Resultados

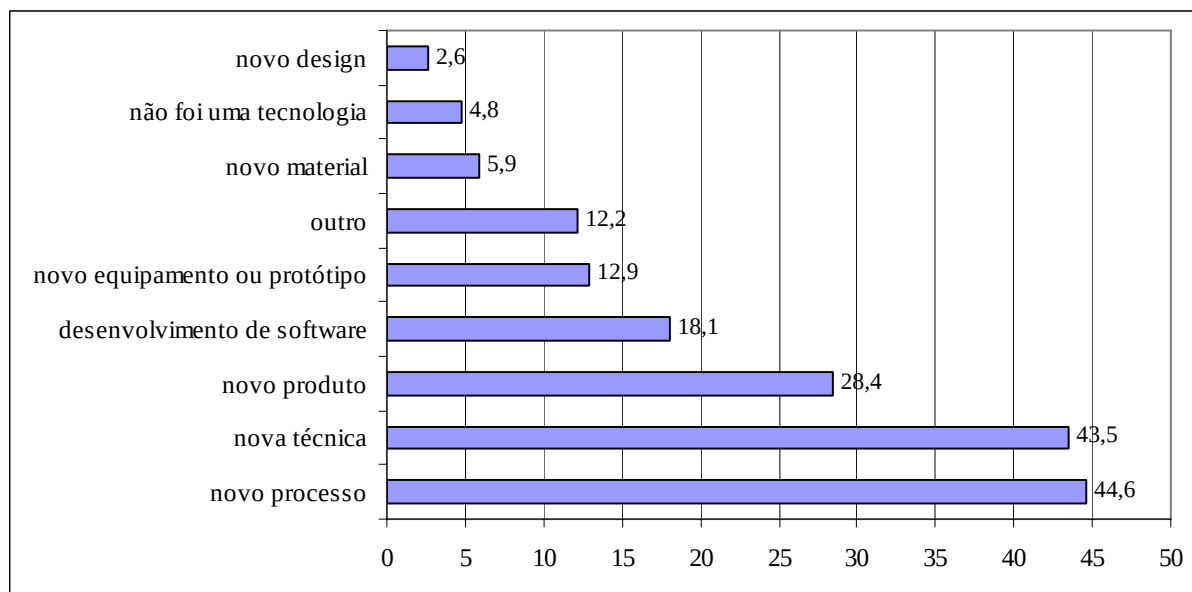
Dos 969 questionários enviados aos 558 líderes de grupos de pesquisa (cada líder recebeu um questionário referente a cada transferência declarada), obteve-se resposta de 178 líderes (uma taxa de resposta de 31,9%) referentes a 271 transferências (taxa de resposta de 28%).

3.4.1. Tecnologias e mecanismos de transferência

Como existem vários tipos de tecnologia e cada grupo pode ter transferido para o seu parceiro mais de um tipo ao longo do seu relacionamento, foi dada aos líderes dos grupos a opção de apontar mais de um tipo de tecnologia ao responder os questionários. Também foi dada ao líder do grupo a opção de reconsiderar o seu relacionamento com o parceiro e, diante das opções de tipos de tecnologias oferecidas no questionário, marcar se foi realizada ou não uma transferência de tecnologia para o parceiro⁵⁹.

A FIG. 3.1. mostra os principais tipos de tecnologias desenvolvidas por grupos de pesquisas sediados em universidades e IPP para o setor produtivo no Brasil. De acordo com os resultados, os principais tipos de tecnologias transferidas foram novos processos (apontada em 44,6% das relações de transferência) e novas técnicas (43,5%). Pelo fato de ser difícil de diferenciar um processo de uma técnica, poderia se esperar que os líderes dos grupos marcassem ambos. Contudo, foi observada uma correlação negativa entre estas respostas. Ou seja, quem declarou ter transferido um novo processo, em geral, não declarou ter transferido uma nova técnica. A transferência de novos produtos aparece apenas em terceiro lugar, com 28,4%. Embora as universidades e IPP possam contribuir para a geração de novos produtos para a economia, este não é o principal tipo de tecnologia gerada e transferida. Os resultados sugerem que as universidades e IPP têm menor propensão a gerar novos materiais e *designs*. O baixo percentual de transferências classificadas como um novo “*design*” já era esperado pelo fato ser um tipo de tecnologia desenvolvida a partir de um forte fluxo interação entre produtor e usuário, o que é verificado principalmente em empresas.

⁵⁹ Curiosamente, 13 casos que foram declarados como sendo transferência de tecnologia no Diretório do CNPq, foram reclassificados pelo próprio líder e marcados no questionário como não sendo uma tecnologia.

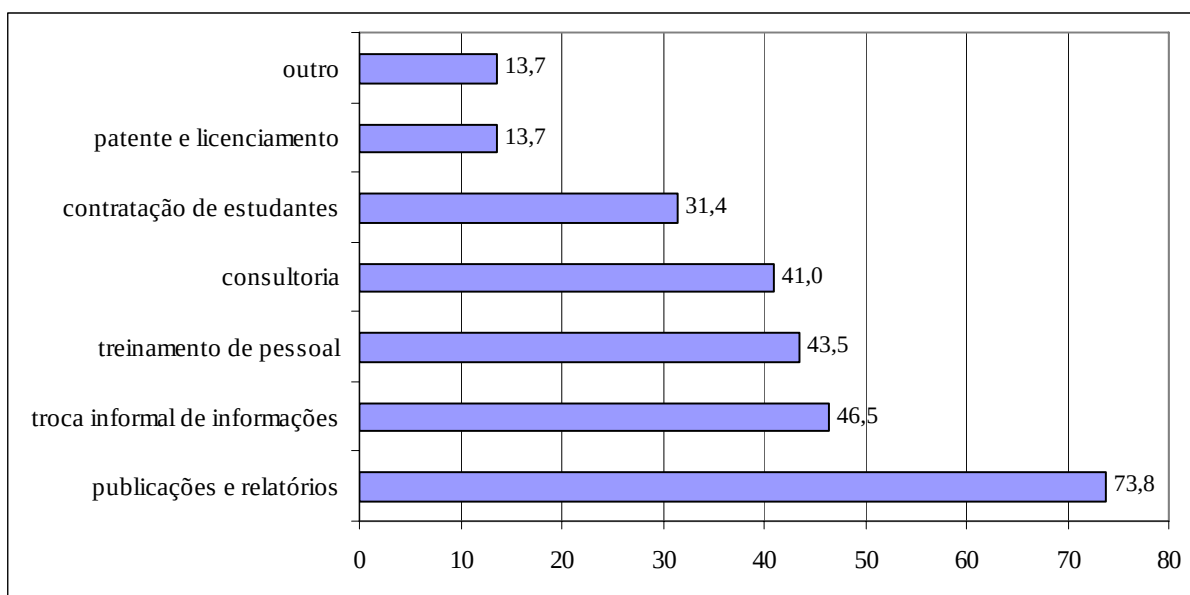
FIGURA 3.1 – Tipo de tecnologia desenvolvida e transferida (%)

Fonte: Elaboração própria.

Embora os grupos de pesquisa tenham utilizado vários tipos de mecanismos para a transferência de tecnologia, o principal foi, destacadamente, “publicações e relatórios”, tendo sido o mecanismo utilizado em 73,8% das relações de transferência (FIG. 3.2). Aproximadamente 45% das relações de transferência utilizaram a “troca informal de informações” e “treinamentos e consultorias”. Apenas 13,7% das relações de transferência foram feitas utilizando-se “patente e licenciamento”. Este resultado sugere que a patente⁶⁰ não é uma pré-condição para que haja uma relação onde ocorra a transferência de tecnologia.

Destes resultados, três se destacam. O primeiro é o alto percentual de transferências que utilizou o mecanismo “publicações e relatórios”, colocando-o como o mecanismo de transferência primordial nas relações com o setor produtivo. O segundo é o fato de a contratação de estudantes ter sido apontada em um terço das relações de transferência. Isso mostra que o estudante é um canal de informações importante entre a universidade/IPP e a empresa. Este canal é singular, pois permite uma melhor sintonia do diálogo entre as partes. O terceiro resultado que se destaca é o baixo percentual de relações que apontam a patentes como mecanismo de transferência. Este ponto será discutido com maiores detalhes adiante.

⁶⁰ Para a simplificação do texto, será suprimida, ocasionalmente, a palavra “licenciamento”.

FIGURA 3.2 – Mecanismos de transferência de tecnologia (%)

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados da FIG. 3.2 podem ser comparados com os do Carnegie Mellon Survey - CMS (COHEN et al., 2002). A TAB. 3.6 mostra como as empresas valoram algumas fontes de informações provenientes de universidades e laboratórios governamentais de pesquisa para o seu próprio P&D. As comparações entre a presente pesquisa e os resultados do CMS, apesar terem um caráter ilustrativo, são enriquecedoras, pois a primeira trata da transferência de tecnologia, e a segunda, de fontes de informações utilizadas no P&D da empresa, sem necessariamente ter tido contato com a fonte. Além disso, a presente pesquisa apresenta dados sobre o ponto de vista dos pesquisadores acadêmicos, enquanto no CMS os respondentes são as empresas. É interessante notar que nas duas pesquisas as publicações e relatórios e as interações informais foram os meios mais valorados. Cohen et. al (2002) interpretam estes resultados sugerindo que os mais importantes canais de informação entre a pesquisa pública (universidades e laboratórios governamentais) e os laboratórios de P&D industriais são os canais da “open science”.

TABELA 3.6 – Importância das fontes de informação de universidades e laboratórios governamentais de pesquisa para o P&D industrial nos EUA

Fonte de informação	Respondentes indicando a fonte como sendo “moderadamente” ou “muito” importante (%)
Publicações e relatórios	41,2
Interação informal	35,6
Encontros e conferências	35,1
Consultoria	31,8
Contrato de pesquisa	20,9
Contratações recentes	19,6
Projetos cooperativos de P&D	17,9
Patentes	17,5
Licenciamentos	9,5
Troca de pessoal	5,8

Fonte: adaptado de Cohen et al., (2002, p. 15).

Embora os resultados das duas pesquisas sugiram que a patente seja um mecanismo relativamente pouco utilizado, é preciso considerar que a importância de um mecanismo pode variar de acordo com o tipo de tecnologia transferida. Neste sentido, a presente pesquisa vai além do CMS por ter questionado sobre o tipo de tecnologia transferida. Para avaliar esta questão, foram calculadas as correlações entre os mecanismos e os tipos de tecnologia⁶¹. Os resultados da TAB. 3.7 indicam que, de fato, tipos diferentes de tecnologias estão relacionados com mecanismos distintos. Enquanto a transferência de novos processos possui uma maior correlação com o mecanismo de treinamento de pessoal, a transferência de novos produtos apresenta uma correlação maior com patentes. Outras tecnologias que apresentam uma maior correlação com patentes são os novos equipamentos e protótipos e novos materiais.

Por que a patente parece ser mais importante para produtos, materiais e equipamentos ou protótipos e menos importante para processos e técnicas? O estudo de Levin et al. (1987) sobre as formas de apropriação dos retornos do P&D industrial ajuda a compreender esta questão. Os autores mostram em seu estudo que as patentes de produtos são consideradas pela indústria como sendo mais efetivas para a apropriação dos retornos do que patentes de

⁶¹ Como os dados estão arranjados na forma binária, foram calculadas correlações tetracóricas.

processos. Segundo os autores, existe uma tendência em se considerar o segredo industrial como mais efetivo para os novos processos tecnológicos. As empresas podem ter receios em patentear processos e ter que revelar detalhes de sua tecnologia. Já com relação a produtos, a lógica é inversa. As empresas querem divulgar as qualidades e aprimoramentos dos seus produtos para os consumidores, informação esta que acaba indo também para os concorrentes (LEVIN et al. 1987). Assim, as empresas tendem a patentear os produtos e manter processos em segredo. Este argumento é corroborado pela baixa correlação encontrada entre patentes e novos processos e técnicas.

As transferências de novas técnicas e novos equipamentos e protótipos parecem seguir dinâmicas opostas. Novas técnicas estão negativamente correlacionadas com patentes e positivamente correlacionadas com consultorias, verificando-se o oposto para novos equipamentos e protótipos. Já a transferência de um novo software apresenta uma maior correlação com treinamentos e consultorias.

TABELA 3.7 – Matriz de correlação: mecanismos de transferência e tipos de tecnologia

	Novo produto	Novo processo	Nova técnica	Novo design	Novo equipamento ou protótipo	Desenvolvimento de software	Novo material
Patente e licenciamento	0,55	0,17	-0,32	0,02	0,35	-0,15	0,42
Publicações e relatórios	-0,07	0,21	0,21	-0,49	-0,05	0,15	0,59
Troca informal de informações	-0,05	0,02	0,10	-0,30	0,04	-0,15	-0,15
Contratação de estudantes	0,09	-0,03	0,11	-0,38	-0,12	0,16	0,11
Treinamento	-0,07	0,31	0,04	-0,26	-0,34	0,26	-0,22
Consultoria	-0,08	0,11	0,26	0,03	-0,42	0,31	0,05

Fonte: Elaboração própria.

3.4.2. O processo de transferência e a atividade econômica dos parceiros

Os dados da TAB. 3.8 indicam que a importância dos mecanismos de transferência varia consideravelmente de acordo com a atividade econômica do parceiro. Por exemplo, enquanto no setor de indústrias de transformação o mecanismo de troca informal de informações foi utilizado em 47,7% das relações de transferência de tecnologia, no setor de saúde humana e serviços sociais este mecanismo foi utilizado em apenas 9,1% das relações.

Dois fatos merecem destaque. Em primeiro lugar, o mecanismo publicações e relatórios foi o mais utilizado em praticamente todos os principais ramos de atividade econômica,

chegando a ser utilizado em 100% das transferências para parceiros da atividade de indústrias extrativas. A única exceção foi o ramo de informação e comunicação, onde o principal mecanismo utilizado foi a troca informal de informações. Em segundo lugar, a patente foi um dos mecanismos menos utilizados em todos os ramos de atividade, embora o percentual de transferências que utilizou patente varie entre os ramos. Um exemplo é o ramo de informação e comunicação que utilizou patente em 27,3% das relações de transferência, enquanto no ramo de eletricidade e gás, nenhuma transferência utilizou patente em suas relações de transferência de tecnologia.

TABELA 3.8 – Mecanismos de transferência utilizados pelos principais ramos de atividade econômica (%)

Seção CNAE 2.0	Patente e licenciamento	Publicações e relatórios	Troca informal de informações	Contratação de estudantes	Treinamento	Consultoria	n
Indústrias de Transformação	14,8 (6)	75,0 (1)	47,7 (2)	31,3 (5)	41,4 (4)	42,2 (3)	128
Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	11,9 (5)	62,7 (1)	50,8 (2)	32,2 (4)	49,2 (3)	32,2 (4)	59
Indústrias Extrativas	14,3 (5)	100,0 (1)	19,0 (5)	28,6 (4)	42,9 (2)	38,1 (3)	21
Eletricidade e Gás	0,0 (5)	82,4 (1)	35,3 (4)	35,3 (4)	41,2 (3)	70,6 (2)	17
Informação e Comunicação	27,3 (4)	45,5 (2)	54,5 (1)	45,5 (2)	36,4 (3)	27,3 (4)	11
Saúde Humana e Serviços Sociais	18,2 (4)	45,5 (1)	9,1 (5)	36,4 (2)	27,3 (3)	36,4 (2)	9
Outros	11,5 (6)	84,6 (1)	61,5 (2)	19,2 (5)	50,0 (3)	42,3 (4)	26

Fonte: Elaboração própria. Obs.: Entre parênteses está a o *ranking* dos mecanismos de transferência em cada atividade econômica.

3.4.3. O processo de transferência e áreas científicas

O processo de transferência de tecnologia é diferenciado de acordo com a área do conhecimento a qual a tecnologia pertence. A TAB. 3.9 apresenta como o uso dos mecanismos de transferência foi dividido entre as grandes áreas científicas. Publicações e relatórios foram os mecanismos mais utilizados em todas as áreas. As duas principais áreas, engenharias e ciências agrárias, possuem um padrão de uso de mecanismos de transferência de tecnologia ligeiramente diferenciado no que se refere ao uso de contratação de estudantes e treinamento. A transferência de tecnologias relacionadas às ciências agrárias utiliza mais intensamente a contratação de estudantes e o treinamento de pessoal do que as engenharias. A área de ciências biológicas se distingue das demais

quanto ao uso de treinamento e consultoria, sendo os mecanismos mais utilizados após publicações e relatórios.

TABELA 3.9 – Mecanismos de transferência utilizados por grande área científica (%)

Seção CNAE 2.0	Patente e licenciamento	Publicações e relatórios	Troca informal de informações	Contratação de estudantes	Treinamento	Consultoria	n
Engenharias	11,8 (6)	75,5 (1)	45,1 (2)	24,5 (5)	35,3 (4)	41,2 (3)	102
Ciências Agrárias	9,2 (6)	69,4 (1)	49,0 (2)	33,7 (5)	45,9 (3)	42,9 (4)	98
Ciências Exatas e da Terra	25,0 (5)	77,8 (1)	50,0 (2)	36,1 (3)	50,0 (2)	30,6 (4)	36
Ciências Biológicas	20,8 (5)	83,3 (1)	37,5 (4)	41,7 (3)	54,2 (2)	54,2 (2)	24
Ciências da Saúde	25,0 (2)	50,0 (1)	25,0 (2)	25,0 (2)	50,0 (1)	25,0 (2)	4
Ciências Humanas	0,0 (2)	50,0 (1)	50,0 (1)	50,0 (1)	50,0 (1)	50,0 (1)	4
Ciências Sociais Aplicadas	33,3 (3)	100,0 (1)	66,7 (2)	33,3 (3)	66,7 (2)	0,0	3

Fonte: Elaboração própria. Obs.: Entre parênteses está a o *ranking* dos mecanismos de transferência por área científica.

Mesmo diferenciando as tecnologias por áreas científicas, a patente continua sendo considerada como um mecanismo menos relevante para a transferência de tecnologia. As áreas que mais utilizaram este mecanismo, em termos percentuais, foram as ciências biológicas e ciências exatas e da terra⁶². As tecnologias relacionadas às engenharias, que se esperava utilizar a patente como mecanismo de transferência com maior intensidade, foram transferidas, na maior parte dos relacionamentos desta área, utilizando pouco este mecanismo.

3.4.4. A probabilidade de usar patente na relação de transferência

Esta subseção procura analisar resultados que permitam testar a hipótese de que a patente é um mecanismo limitado para a transferência de tecnologia conforme levantado na segunda seção. De acordo com a hipótese, o uso da patente depende do tipo de tecnologia, o que foi analisado nas seções anteriores. Resta analisar os efeitos do estágio em que se encontra a tecnologia (embrionária ou pronta para o uso), do setor industrial e da capacidade de absorção da empresa.

Durante o processo de transferência de tecnologia existe uma interação entre o grupo e o parceiro, sendo necessária certa capacidade de absorção por parte do parceiro. Para avaliar esta questão foram investigadas algumas características dos parceiros. De acordo com os

⁶² O baixo número de transferências nas áreas das ciências da saúde, ciências humanas e ciências sociais aplicadas tanto no censo 2004 do Diretório do CNPq, quanto na amostra, torna difícil tirar conclusões acerca do padrão de transferência nestas áreas.

grupos de pesquisa, em 88,6% das relações de transferência o parceiro possuía recursos humanos qualificados para absorver a tecnologia. Em 47,2% das relações de transferência, o parceiro possuía um departamento de P&D. Em apenas 18,8% destas relações foi relatada a existência de alguma dificuldade por parte do parceiro em absorver a tecnologia, sendo a principal dificuldade a falta de recursos humanos qualificados. Estes resultados representam uma situação interessante por indicar que as empresas que se relacionam com grupos de pesquisa e recebem tecnologia destoam da maior parte das empresas brasileiras. Na quase totalidade das relações analisadas, houve recursos humanos qualificados para absorver a tecnologia. Além disso, existe um grande percentual de empresas possuidoras de departamento de P&D. Esta situação sugere que é preciso que exista uma certa capacidade de absorção (na forma de departamento de P&D e pessoal qualificado) para que seja possível uma relação com transferência de tecnologia entre grupos de pesquisa e empresas.

Mesmo tendo ocorrido uma transferência de tecnologia, a mesma ainda precisou de desenvolvimentos para chegar ao mercado ou se aprimorar o processo produtivo do parceiro em 56,5% dos casos. Dois terços destes desenvolvimentos foram (ou serão) feitos através de um trabalho conjunto entre grupo e parceiro. Apenas 15,2% das tecnologias transferidas e que ainda precisam de desenvolvimentos serão aprimoradas sem o auxílio do grupo. Este fato demonstra que a interação entre o grupo e seus parceiros não termina quando ocorre a transferência, sendo prolongada para o desenvolvimento da tecnologia.

Para testar a hipótese de que a patente é um mecanismo limitado para a transferência de tecnologia considerando todos os fatores acima descritos simultaneamente, foi estimado um modelo *probit* de escolha binária⁶³. A variável dependente é yp , que assume os valores:

- $yp = 1$ se o grupo usou patente na relação de transferência de tecnologia.
- $ynp = 0$ se o grupo não usou patente na relação de transferência de tecnologia.

De acordo com este tipo de modelo, pode-se assumir que a probabilidade de que o grupo tenha usado patente depende de um vetor de variáveis independentes $\mathbf{x} \equiv (x_1, x_2, \dots, x_k)$ e de um vetor β de parâmetros desconhecidos. O objetivo é avaliar como uma alteração em

⁶³ Os modelos mais utilizados para escolha binária são o *logit* e o *probit*. Como destacado em Greene (2000), a escolha entre estes modelos se dá por razões práticas devido à conveniência matemática, sendo difícil justificar teoricamente a escolha de uma distribuição em detrimento da outra. Gujarati (2000) ressalta que a escolha pode ser feita devido à disponibilidade de recursos do *software* utilizado.

certas variáveis influencia a probabilidade de um grupo usar patente na relação de transferência de tecnologia. Formalmente, temos que:

$$P(yp = 1 | x) = G(x\beta) \equiv p(x) \quad (1)$$

em que x é um vetor $1 \times k$ e β é um vetor $k \times 1$.

O modelo descrito na equação (1) é geralmente chamado de modelo de índice (*index model*) pelo fato de restringir a forma pela qual a probabilidade de resposta depende do vetor x (WOOLDRIDGE, 2002, p. 457); $p(x)$ é uma função de x por meio do índice $x\beta = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$. A função G , na maioria das aplicações, é uma função de distribuição acumulada (FDA).

No caso do modelo *probit* é assumido que a função $G(\bullet)$ é uma FDA normal. Assim:

$$G(z) = \Phi(z) \equiv \int_{-\infty}^z \phi(v) dv \quad (2)$$

em que $\Phi(\bullet)$ denota uma distribuição normal acumulada e $\phi(z)$ é uma função de densidade normal.

O modelo *probit* pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned} prob(yp = 1 | x) &= \int_{-\infty}^{x\beta} \phi(v) dv \\ &= \Phi(x\beta) \end{aligned} \quad (3)$$

Como destacado em Greene (2000) e Wooldridge (2002), os parâmetros do modelo *probit* não são os efeitos marginais como os encontrados para modelos lineares. Wooldridge (2002, pp. 458-459) indica como interpretar os parâmetros β_j para variáveis explicativas contínuas e discretas. Quando x_j é contínua:

$$\frac{\partial p(x)}{\partial x_j} = g(x\beta) \beta_j \quad \text{em que} \quad g(z) \equiv \frac{dG}{dz}(z) \quad (4)$$

Desta forma, o efeito parcial de x_j em $p(\mathbf{x})$ depende de $\mathbf{x}$ através de $g(\mathbf{x}\beta)$. Como no caso do modelo *probit* a FDA é estritamente crescente, $g(z) > 0$ para todo z . Portanto, o sinal do efeito é dado pelo sinal de β_j .

Quando x_k é uma variável explicativa binária, o efeito parcial de uma variação em x_k de 0 para 1, *ceteris paribus*, é dado por:

$$G(\beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{k-1} x_{k-1} + \beta_k) - G(\beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{k-1} x_{k-1}) \quad (5)$$

A estimação dos parâmetros do modelo utilizou as seguintes variáveis explicativas: variáveis relacionadas ao tipo de tecnologia transferida (vetor *tec*); variáveis relacionadas às áreas do conhecimento das tecnologias (vetor *cient*); uma variável *dummy* igual a um para parceiros que possuíam laboratório de P&D (*d_lab*); uma variável *dummy* igual a um para tecnologias que ainda precisam de desenvolvimento para chegar ao mercado ou para ser útil ao processo produtivo da empresa, que é uma *proxy* para tecnologias que ainda estão em estágio embrionário; uma variável *dummy* igual a um para os parceiros do grupo que pertencem ao setor de indústria de transformação (*d_indus*). A especificação geral do modelo é descrita da seguinte forma:

$$\text{Prob}(yp = 1 | \text{tec}, \text{cient}, \text{lab}, \text{embrio}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1' \text{tec} + \beta_2' \text{cient} + \text{d_lab} + \text{d_emrio} + \text{d_indus}) \quad (6)$$

Ou seja, a probabilidade de que um grupo tenha utilizado o mecanismo de patente em suas relações de transferência de tecnologia é afetada pelo tipo de tecnologia desenvolvida pelo grupo, pelo ramo da ciência ao qual o grupo pertence (e admite-se que seja também o ramo da ciência à qual pertence a tecnologia desenvolvida), pelo fato do parceiro possuir laboratório de P&D (uma *proxy* para capacidade de absorção) e pelo estágio de desenvolvimento em que se encontra a tecnologia.

A Tab. 3.10 apresenta os resultados do modelo, considerando os efeitos marginais da probabilidade de o grupo ter usado patente na relação de transferência de tecnologia (para obter variâncias robustas utilizou-se o estimador Huber/White/sandwich). Os coeficientes da coluna (dF/dx) nos dão os efeitos marginais de cada variável na probabilidade de o grupo ter usado patente na relação de transferência de tecnologia. As estatísticas de razão

de verossimilhança rejeitam a hipótese nula de que todos os coeficientes do modelo sejam iguais a zero (em um nível de significância de 1%).

Os resultados do modelo indicam que a probabilidade de um grupo ter usado patente em sua relação de transferência de tecnologia é aumentada em 0,15 quando o grupo diz ter transferido um novo produto. O mesmo se verifica para novos equipamentos ou protótipos.

TABELA 3.10 – Resultados do modelo *probit* (efeitos marginais)

Variável dependente: probabilidade de o grupo ter usado patente na relação de transferência de tecnologia	
Variáveis explicativas	dF/dx
<i>tipo de tecnologia</i>	
produto	0,15**
processo	-0,02
técnica	-0,11
design	-0,05
equip. ou protótipo	0,15**
software	-0,07
material	0,07
outro	-0,12**
<i>área científica</i>	
ciências agrárias	-0,13
ciências biológicas	-0,04
Ciências Exatas e da Terra	-0,04
Ciências Sociais Aplicadas	0,21
Engenharias	-0,11
<i>estágio da tecnologia</i>	
embrionária	-0,02
<i>capacidade de absorção</i>	
laboratório de P&D	0,08*
<i>ramo a que pertence o parceiro</i>	
indústria	0,01
n. de observações	246
Pseudo R ²	0,2338
probabilidade observada	0,150
probabilidade predita	0,085

Obs: *p<0,10; **p<0,05.

O efeito do tipo de área científica da tecnologia não é estatisticamente significativo. Isto significa que a área na qual a tecnologia foi desenvolvida não afeta a probabilidade de o

grupo ter usado patente para transferi-la. O fato de uma tecnologia estar em seu estágio embrionário não afeta a probabilidade estimada no modelo. Ou seja, rejeita-se uma das hipóteses anteriormente levantadas. Já a variável que procura captar a capacidade de absorção do parceiro do grupo (se o parceiro possui laboratório de P&D), apresenta um coeficiente positivo e significativo. Isto sugere que a probabilidade de a transferência de tecnologia ter envolvido uma patente é maior quando o parceiro possui alguma capacidade de absorção. Por fim, o fato de o parceiro pertencer ao setor de indústria de transformação não afeta a probabilidade de se usar patente na transferência.

3.4.5. O processo de transferência de tecnologia e a busca (ou não) por patentes

A parte quatro do questionário procurou obter informações sobre o interesse do grupo em obter patentes das tecnologias desenvolvidas e sobre a percepção do grupo a respeito da eficácia da patente no processo de transferência de tecnologia.

A primeira questão desta parte perguntou aos grupos que não utilizaram patentes por que não se buscou uma patente para a tecnologia desenvolvida e transferida (TAB. 3.11). Dentre as principais respostas estavam os fatos de a tecnologia não ser patenteável (para 44,9% dos grupos) e do conhecimento transferido ser de domínio público (26,5%). Vale destacar o percentual relevante de situações em que não houve interesse em patentear a tecnologia (28,6%). Presume-se que, nestes casos, a tecnologia era considerada patenteável, pois apenas 10,6% das transferências em que foi respondido que a tecnologia não era patenteável (ou de domínio público) também foi marcado que não houve interesse em patentear. Outro fato interessante é a dificuldade quanto ao processo de obtenção da patente, que foi apontada em 17,1% das relações de transferência.

Foi dada aos grupos a opção de relatar algum outro fator impeditivo. Dos motivos relatados por 37 grupos, destacam-se três motivos, não pela quantidade de relatos semelhantes, mas pela curiosidade do fato. Em primeiro lugar, a resposta *“todos os dados obtidos serão publicados. O importante é saber utilizar as informações para desenvolver novos produtos e proporcionar retorno à sociedade”* representa uma postura de que os resultados da ciência devem ser de livre acesso. Em segundo lugar, três grupos apontaram os custos elevados do processo de obtenção de patentes. Por fim, em cinco casos a razão pela qual o grupo não patenteou a tecnologia foi alguma dificuldade imposta pela empresa, que preferiu não divulgar os resultados, ou mesmo por algum motivo contratual, conforme

o relatado “cláusula do contrato com a empresa impedia a obtenção de patente por parte do Grupo”.

TABELA 3.11 – Respostas dos líderes dos grupos para a questão: por que não se buscou uma patente para a tecnologia desenvolvida e transferida?

Alternativas	Respostas (%)
Porque o conhecimento tecnológico transferido era de domínio público	62 (26,5%)
Não era patenteável	105 (44,9%)
Não houve interesse em patentear	67 (28,6%)
Dificuldades com relação ao processo de patenteamento	40 (17,1%)
Outro	37 (15,8%)

Fonte: Elaboração própria. Obs.: os respondentes puderam escolher mais de uma opção.

A segunda questão faz o mesmo questionamento da primeira, mas com relação ao comportamento passado do grupo. Metade dos grupos (50,6%) declarou já ter chegado a resultados de pesquisa patenteáveis no passado e não procurou obter uma patente. Entre os principais motivos descritos estavam: custos elevados das patentes; aspectos burocráticos; falta de pessoal de apoio nas universidades para ajudar no processo; dificuldades quanto ao processo e manutenção da patente; o grupo declarou ainda não ter incorporado a cultura das patentes; idéia de disseminar o conhecimento pela sociedade e; falta de interesse.

A última questão da quarta parte do questionário resgata a percepção do grupo quanto à eficácia da patente como mecanismo de transferência de tecnologia. Em 62,4% dos processos de transferência foi declarado que a patente não ajudou (ou não ajudaria se a tecnologia tivesse sido patenteada) no processo. Apenas 20,7% das transferências foram (ou teriam sido) beneficiadas pela patente, segundo os líderes dos grupos⁶⁴.

O conjunto das respostas desta parte do questionário sugere que os pesquisadores estão se vendo em um ambiente novo, em que a questão do patenteamento de resultados de pesquisa, ou de projetos em conjunto com empresas, passou a ser discutida. Muitas

⁶⁴ Para esta questão não foram obtidas respostas para 17% das relações.

tecnologias só não foram patenteadas porque houve dificuldades quanto ao processo de patenteamento.

3.4.6. Alguns aspectos sobre a interação com as empresas durante o processo de transferência de tecnologia

A última parte do questionário coloca a questão das patentes de lado para se concentrar na interação entre grupos de pesquisa e empresas de uma forma geral.

Toda interação tem um ponto de partida. Esperava-se que a quase totalidade das interações tivesse sido iniciada por parte das empresas. Contudo, em um terço das interações em que houve transferência de tecnologia (35,4%) foi o grupo que teve a iniciativa de procurar um parceiro. Em 50,2% das relações foi a empresa quem teve a iniciativa. Curiosamente, em 36 relações de transferência de tecnologia (13,3%), o líder do grupo marcou as duas opções. Sendo esta uma situação inesperada na montagem do questionário, foi tentado um contato com os líderes que assinalaram estas duas opções⁶⁵. Dos 17 líderes que foram encontrados, dois relataram que havia marcado as duas opções por não lembrar mais quem teve a iniciativa, pois se tratava de uma interação de longa data. Seis líderes apontaram que estavam procurando um parceiro e descobriram uma empresa que também estava procurando um contato na universidade (ou IPP). Os demais casos se trataram de empresas fundadas pelos pesquisadores ou ex-alunos pertencentes ao grupo.

Dentre as dificuldades enfrentadas pelo grupo durante a interação com a empresa destacam-se as seguintes: burocracia da universidade e dos IPP; diferenças com relação ao horizonte de tempo; divergências quanto à prioridade (de um lado o interesse na pesquisa, do outro, o interesse na produção), falta de recursos financeiros; distância geográfica entre os parceiros. Percebe-se que os líderes apontaram dificuldades que se referem às culturas distintas dos agentes envolvidos na interação e que são de difícil resolução, como o entendimento do que é prioridade e o horizonte de tempo. Enquanto a empresa tende a se preocupar com o curto prazo, o meio acadêmico possui interesses de pesquisa que tendem a ser de longo prazo (DASGUPTA e DAVID, 1994; STEPHAN, 1996).

Apesar das divergências, os líderes indicaram um interesse do grupo na continuidade da interação com a empresa em 92,6% das relações. Além disso, acreditam que em 88,6% das interações as empresas também têm este mesmo interesse.

⁶⁵ Para esta questão não foram obtidas respostas para 3 transferências.

A interação também gera benefícios para o grupo. O primeiro destes benefícios captado pela pesquisa é o financeiro. Em 60,9% das relações, os líderes apontaram que a empresa está financiando, ou pretende financiar, alguma pesquisa do grupo.

O segundo benefício captado na presente pesquisa foi o mais surpreendente, não pela existência, mas por sua magnitude. Ao contrário do que muito se pensa a respeito da interação entre universidade/IPP – empresa, o lado das universidades e IPP pode obter um benefício puramente acadêmico. Quando questionado se interação com a empresa estimulou (ou sugeriu) novos temas, projetos de pesquisa ou trabalhos acadêmicos para o grupo, em 93,4% das interações o líder apontou que sim. Foram sugeridas novas pesquisas em 80% dos casos, geradas teses ou dissertações em 67,5% e artigos em 57,9%. Uma síntese de que a interação com empresas pode trazer benefícios acadêmicos variados é dada pelo seguinte relato de um professor líder de um grupo de pesquisa:

“Nossos acadêmicos de engenharia florestal desenvolvem trabalhos de fim de curso e de iniciação científica na empresa. Por meio dessa interação consigo manter-me atualizado sobre práticas silviculturais, o que torna minhas aulas mais realistas”.

A literatura sobre interação universidade-empresa aponta a existência de casos em que a universidade obteve benefícios acadêmicos. O resultado aqui descrito revela-se importante por sugerir que a ocorrência destes benefícios durante a interação com empresas, em vez de uma exceção, pode ser quase que uma regra.

3.5. Conclusão

O processo de transferência de tecnologia envolve vários mecanismos. Embora a literatura tenha dado maior ênfase ao papel das patentes e licenciamentos, estudos mais recentes, como os de Agrawal e Henderson (2002) e Mowery et al. (2004), chamam a atenção para a limitação das patentes como um mecanismo de transferência de tecnologia. O estudo apresentado neste capítulo procurou contribuir para esta literatura apresentando uma análise conjunta dos mecanismos de transferência e dos tipos de tecnologia transferida.

Com base nos dados do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil – CNPq, censo de 2004, pode-se verificar que as áreas de engenharia e ciências agrárias são as áreas do conhecimento que mais estão envolvidas em relações de transferência de tecnologia no Brasil. Os relacionamentos de transferência de tecnologia ocorrem com parceiros

pertencentes, em sua maioria, aos setores da indústria de transformação e atividades agropecuárias.

O *survey* aplicado contribuiu para obter informações a respeito de características mais específicas do processo de transferência de tecnologia não captadas pelo Diretório. Os resultados do *survey* sugerem que a patente é um dos mecanismos de transferência de tecnologia menos utilizados pelos grupos de pesquisa no Brasil. As relações de transferência envolveram, em sua maioria, o uso de publicações e relatórios, troca informal de informações, treinamento e consultoria. Estes mecanismos indicam uma participação ativa dos pesquisadores das universidades e IPP no processo de transferência de tecnologia. Uma tecnologia pode levar tempo para que seja assimilada pelo parceiro. Durante este processo, os pesquisadores do grupo participam através da orientação geral sobre a tecnologia, treinamento do pessoal, adaptações da tecnologia para o processo produtivo da empresa e desenvolvimentos. Embora não tenha sido uma pergunta do questionário, o tempo de relação entre o grupo e a empresa, em casos relatados, pode chegar a 20 anos.

Outro resultado importante diz respeito ao tipo de tecnologia que foi desenvolvida e transferida pelos grupos. Aproximadamente 45% das relações envolveram a transferência de novos processos e novas técnicas, enquanto a transferência de um novo produto foi apontada em 28,4% das relações. Esta informação coloca as universidades e IPP como geradoras de tecnologias que, em sua maioria, são úteis para a elaboração de produtos, em vez de serem uma fonte de produtos novos, praticamente prontos para a comercialização. Assim, embora existam exemplos de produtos que estão prontos na prateleira do laboratório apenas esperando que alguma empresa invista em sua comercialização, esta situação está longe de ser a regra. As tecnologias acadêmicas tendem a ser embrionárias, exigindo esforços em pesquisa e investimentos financeiros para se chegar ao produto final.

A coleta de informações sobre o tipo de tecnologia transferida e os mecanismos utilizados permitiu a análise da relação entre estes dois fatores. Foi observado que o uso de patentes possui uma correlação maior com tecnologias físicas (produtos, equipamentos ou protótipos e materiais). Já a transferência de novos processos e novas técnicas está mais correlacionada com os mecanismos de consultoria e treinamento, respectivamente. De fato, a literatura sobre apropriabilidade dos retornos do investimento em P&D aponta para um

uso maior de patentes quando se trata de produtos pelo fato de a empresa ter que divulgar amplamente para seus consumidores as vantagens do seu produto sobre o dos concorrentes. Novos processos e técnicas produtivas tendem a ser mantidas em segredo (LEVIN et al., 1987). Desta forma, os resultados sugerem que existe uma dinâmica de transferência distinta para cada tipo de tecnologia em questão.

Embora o uso de publicações e relatórios seja o mecanismo de transferência de tecnologia mais utilizado em quase todos os setores industriais examinados (exceto o setor de informação e comunicação, que utilizou mais conversas informais), existe uma diferenciação quanto ao *ranking* dos demais mecanismos utilizados entre os setores. Assim, os setores industriais possuem uma ligeira diferenciação quanto ao tipo de mecanismo de “recebimento” da tecnologia.

O teste da hipótese levantada neste capítulo com relação ao uso das patentes na transferência de tecnologia, através da estimação de um modelo *probit*, sugere que o uso de patentes é influenciado pelo tipo de tecnologia (quando se trata de produtos e equipamentos ou protótipos), não sendo relevante para tecnologias em estado embrionário. Os resultados do modelo indicam que o fato de o parceiro possuir uma capacidade de absorção aumenta a probabilidade de ter sido utilizada a patente no processo de transferência de tecnologia. Ou seja, a patente embute um tipo de conhecimento tecnológico que exige da empresa uma capacidade de assimilar a tecnologia.

A patente não é requisito para que exista uma relação de transferência de tecnologia. Entretanto, dependendo do tipo de tecnologia em questão, ela pode agir como um mecanismo facilitador, ou até mesmo necessário. Políticas públicas que objetivam aproximar a universidade do setor produtivo devem considerar os diversos canais de transferência de tecnologia existentes.

Na análise da interação entre os grupos e as empresas, foi constatado um resultado paradigmático. A ocorrência de uma relação transferência de tecnologia não significa que a academia está se desviando do seu propósito primordial de ensino e pesquisa em favor de objetivos econômicos. Conforme observado, a universidade e IPP podem obter ganhos puramente acadêmicos, como a geração de artigos, propostas de temas de pesquisa, teses e dissertações. Embora este tipo de ganho não seja uma novidade, chama a atenção o fato

deste ganho ter sido relatado pela quase totalidade das relações de transferência de tecnologia.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A.; HENDERSON, R. Putting patents in context: exploiting knowledge transfer from MIT. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 44-60, Jan 2002.

ARTHUR, B. The structure of invention. *Research Policy*, v. 36, n. 2, p. 274-289, 2007.

BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, v. 29, n. 4-5, p. 627-655, Apr. 2000.

COHEN, W.; FLORIDA, R.; RANDAZZESE, L.; WALSH, J. Industry and the academy: uneasy partners in the cause of technological advance. In: NOLL, R. (Ed.) *Challenges to the research university*. Washington, DC: Brookings Institution, 1998. p. 171-199.

COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. *Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (Or not)*. Cambridge, Mass: NBER, 2000. 50 p. (Working paper; 7552)

COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, Jan. 2002.

COLYVAS, J.; CROW, M.; GELIJS, A.; MAZZOLENI, R.; NELSON, R.; ROSENBERG, N.; SAMPAT, B. How do university inventions get into practice? *Management Science*, Jan. vol. 48, n. 1, p. 61-72, Jan. 2002.

DASGUPTA, P; DAVID, P. Toward a new economics of science. *Research Policy*. v. 23, n. 5, p. 487-521, Sept. 1994.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

EISENBERG, R. Public research and private development: patents and technology transfer in government-sponsored research. *Virginia Law Review*, v. 82, n. 8, p. 1663-1727, Nov.1996.

FELDMAN, M.; COLAIANNI, A.; LIU, K. Commercializing Cohen-Boyer 1980-1997. 2005. Copenhagen: Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID) (Working paper; 05-21). Disponível em: <http://www.druid.dk/wp/pdf_files/05-21.pdf>

GREENE, W.H. *Econometric analysis*. 4.ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2000. 1040p.

- GUJARATI, D.N. *Econometria básica*. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.
- HENDERSON, R.; JAFFE, A.; TRAJTENBERG, M. Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965-1988. *The Review of Economic and Statistics*, v. 80, n. 1, p. 119-127, 1998.
- JENSEN, R.; THURSBY, M. Proofs and prototypes for sale: the licensing of university inventions. *American Economic Review*, v. 91, n. 1, p.240-259, Mar. 2001.
- KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v.24, n. 2, p. 185-205, Mar. 1995.
- LEVIN, R.; KLEVORICK, A.; NELSON, R.; WINTER, S. (1987) Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings Papers on Economic Activity*, n. 3, Special Issue On Microeconomics, p. 783-831, 1987.
- MAZZOLENI, R. University patents, R&D competition, and social welfare. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 14, n. 6, p. 499-515, 2005.
- MAZZOLENI, R.; NELSON, R. The benefits and costs of strong patent protection: a contribution to the current debate. *Research Policy*, v. 27, n. 3, p. 273-284, July 1998.
- MOWERY, D; NELSON, R.; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. *Ivory Tower and industrial innovation: university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole act in the United States*. Stanford, CA.: Stanford Business Books, 2004. 241p.
- PAVITT, K. The social shaping of national science base. *Research Policy*, v. 27, n. 8, p. 793-805, Dec. 1998.
- PÓVOA, L, M.C. (2006) Depósitos de patentes de universidades brasileiras (1979-2004). In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 12., 2006, Diamantina, MG. *Anais do XII Seminário sobre a Economia Mineira*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2006. (Disponível em CD-ROM)
- RAPINI, M. S. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*, v. 37, n.1, p.211-233, 2007.
- RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L.; SOUZA, S. ; RIGHI, H.; CRUZ, W. *Spots of interaction: an investigation on the relationship between firms and universities in Minas Gerais*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2006. 47 p. (Texto para discussão; 286).
- ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University, 1982. 304 p.
- SAHAL, D. Alternative conceptions of technology. *Research Policy*, v. 10, n.1, p. 2-24, 1981.

SAHAL, D. (1982) The form of technology. In: SAHAL, D. (Ed.) *The transfer and utilization of technical knowledge*. Lexington, Mass: Lexington Books, 1982. p. 125-139.

SAMPAT, B. Patenting and US academic research in the 20th century: the world before and after the Bayh-Dole. *Research Policy*, v. 35, n. 6, p. 772-789, July 2006.

STEPHAN, P. The economics of science. *The Journal of Economic Literature*, v. 34, n. 3, p. 1199-1235, Sept. 1996.

THURSBY, J.; THURSBY, M. Who is selling the ivory tower? Sources of growth in university licensing. *Management Science*, v. 48, n.1, p. 90-104, 2002.

VARGAS, I. J. Royalties para pesquisadores dos institutos de pesquisas e das universidades do país. 1998. Disponível em:
<http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1998/artigo_210898.htm> Acesso em maio de 2006.

WOOLDRIDGE, J.M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Mass: MIT, 2002. 752p.

CAPÍTULO 4 – A UNIVERSIDADE DEVE PATENTEAR AS SUAS INVENÇÕES? ALGUMAS CONSIDERAÇÕES CRÍTICAS

4.1. Introdução.

Patentear invenções financiadas por recursos públicos parece ser uma contradição, afinal, os contribuintes já estão pagando para que conhecimentos sejam criados e gerem benefícios para a sociedade. Dentre os contribuintes estão as empresas, que terão que licenciar patentes para desenvolver comercialmente as invenções acadêmicas, que de outra forma teriam acesso livre se o conhecimento não fosse patenteado. Por outro lado, argumenta-se que estas invenções têm maior probabilidade de chegar ao mercado se forem patenteadas. De acordo com Mowery *et al.* (2004, p. 6) a discussão e a aprovação do Bayh-Dole Act, em grande medida, teve como base “... the belief that patenting was both necessary and sufficient to facilitate the transfer to industry and commercial development of university inventions”. Os autores destacam que em muitos casos a patente não é necessária para a transferência e a comercialização da tecnologia, servindo apenas para gerar receita para a universidade. Além disso, pode dificultar a difusão da invenção e do uso do conhecimento tecnológico por trás da invenção patenteada caso as políticas de licenciamento das universidades sejam demasiadamente restritivas.

O tema “patentes de universidades” envolve uma série de controvérsias. O objetivo deste capítulo é apresentar as principais controvérsias debatidas na literatura (que se concentram no contexto dos países desenvolvidos, em especial, nos EUA) e discuti-las considerando, de forma introdutória, o contexto brasileiro. Os resultados apresentados nos capítulos anteriores e os argumentos apresentados na literatura sobre os efeitos no bem-estar da sociedade servem como fio condutor para questionar a pergunta a que este capítulo se propõe a responder: a universidade deve patentear suas invenções?

Parece ponto pacífico a idéia de que a maior parte da comunidade acadêmica concorda quanto à livre divulgação dos resultados de suas pesquisas. Uma das principais formas de se avaliar a reputação de um pesquisador e a relevância de suas pesquisas é através do volume e impacto de suas publicações em revistas indexadas. Este sistema de produção e divulgação da ciência tem funcionado com considerável eficiência, considerando que os

resultados das pesquisas têm sido divulgados amplamente e com rapidez devido ao peculiar sistema de incentivos presentes na atividade científica, dentre eles, o reconhecimento da originalidade. A lógica deste sistema é o assunto da segunda seção deste capítulo. A terceira seção trata das argumentações teóricas por trás do financiamento público da ciência, predominante em grande parte do século XX. As críticas às patentes de universidades são apresentadas na quarta seção. As motivações e os possíveis benefícios gerados pelas patentes de universidades são debatidos na quinta seção. Na sexta seção é apresentada a conclusão na forma de um balanço das críticas e benefícios.

4.2. O “*ethos* da ciência” e a lógica da produção de conhecimentos científicos.

A sociologia da ciência tem como um dos seus temas principais a explicação da ciência como um corpo de conhecimentos passíveis de constante avaliação, cujo progresso é um processo cumulativo que depende da rápida e ampla divulgação dos novos achados de forma a serem rapidamente descartados se não forem confiáveis, ou confirmados e adicionados ao estado da arte. O sociólogo norte americano Robert Merton expôs um conjunto complexo de normas e valores que caracterizam o que ele chama de “*ethos* da ciência” (MERTON, 1974) e constituem-se uma “obrigação moral para o cientista”, servindo de base para explicar a lógica da produção de conhecimentos científicos.

Merton lista quatro imperativos institucionais que compõem o *ethos* da ciência moderna: universalismo, comunismo⁶⁶, desinteresse e ceticismo organizado (MERTON, 1974, p. 41). O universalismo diz respeito à norma de que os conhecimentos gerados, com pretensões de ser verdade, devem ser submetidos a avaliação por critérios impessoais. “A aceitação ou a rejeição dos pedidos de ingresso nos registros da ciência não devem depender dos atributos pessoais ou sociais do requerente; não têm importância em si mesmas a raça, a nacionalidade, a religião e as qualidades de classe ou pessoais” (MERTON, p. 41). A norma do comunismo reconhece a idéia da cumulatividade da produção científica, apontando que “as descobertas substanciais da ciência são produto da colaboração social e estão destinadas à comunidade. Constituem herança comum em que os lucros do produtor individual são severamente limitados” (MERTON, p. 45). O desinteresse, que não se confunde com a falta de motivação, marca o cientista como sendo um ator social que é recompensado por agir de forma a parecer altruísta, não procurando obter recompensas monetárias pelo seu trabalho. Um dos principais objetivos do

⁶⁶ Também tratado como comunalismo.

pesquisador é estabelecer a prioridade da descoberta e a sua recompensa seria o reconhecimento, pelos pares, por suas contribuições originais (MERTON, 1957, citado por STEPHAN, 1996, p. 1201). O ceticismo organizado impõe ao conhecimento gerado um teste rigoroso e imparcial. Estes imperativos institucionais em conjunto colocam a ciência como uma atividade que possui um respeito e credibilidade dificilmente alcançada em outros ramos de atividades.

Esta concepção da atividade de produção científica, em que os imperativos institucionais servem como balizadores da forma como os cientistas geram e divulgam conhecimentos, é claramente uma concepção ideal, mas talvez não muito longe da realidade. Embora seja sabido que muitos cientistas se importam com recompensas financeiras pelo seu trabalho, mantenham em segredo resultados por um período para obterem algum ganho ou o reconhecimento da prioridade em “disputas ou corridas pela prioridade” (DASGUPTA e DAVID, 1994), e as formas de avaliar o conhecimento gerado não é desprovida de falhas, a atividade científica possui uma reputação de destaque quanto à credibilidade quando comparada a outras atividades. Merton lembra que:

“(...) as atividades dos cientistas estão submetidas a um policiamento rigoroso, sem paralelo, talvez, em qualquer outro campo de atividade (...) O cientista não lida com uma clientela leiga, como o fazem o médico e o advogado. A possibilidade de explorar a credulidade, a ignorância ou a necessidade do leigo está assim consideravelmente reduzida. A fraude, a chicana e as pretensões irresponsáveis (charlatanismo) são ainda menos prováveis do que entre as profissões de ‘serviço’” (MERTON, 1974, p. 50)

Estas características que tornam o conhecimento científico aberto à sociedade, em especial aos pares, fazem com que o sistema seja eficiente, no sentido de agilizar a validação dos achados e reduzir a ocorrência de esforços duplicados (DAVID, 2003).

Qualquer fator que interfira nos imperativos institucionais afetaria a condução ideal da atividade científica. Seguindo esta lógica, ao patentear algum conhecimento, o cientista estaria deixando de lado o comunismo e o desinteresse.

4.3. Modelo linear, falhas de mercado e a lógica da produção pública de ciência.

A importância da ciência ficou destacada após a Segunda Guerra Mundial. O grande volume de recursos públicos destinados à pesquisa nos EUA e os avanços resultantes, tais como a penicilina, o radar e o principal resultado do Projeto Manhattan (a bomba atômica), evidenciaram o poder da ciência nos rumos políticos e econômicos da humanidade. Vários países, reconhecendo esta importância, passaram a criar conselhos de pesquisa (como a *National Science Foundation*, em 1950 nos EUA e o CNPq, em 1951 no Brasil⁶⁷), instituições científicas e laboratórios nacionais de pesquisa. Estas instituições foram influenciadas pela visão de um modelo linear de ciência e tecnologia (Freeman e Soete, 1997, p. 300). De acordo com este modelo, aplicar fundos públicos em pesquisa básica era justificável, pois o aumento do conhecimento científico levaria a inovações e, conseqüentemente, ao desenvolvimento econômico. Mesmo sendo um modelo limitado, que não considera a complexidade presente na relação entre ciência e tecnologia⁶⁸, a idéia por trás deste modelo exerceu grande influência em vários países. Pode-se chamar este fato de “influência política do modelo linear”.

Do lado teórico da explicação dos gastos públicos em ciência, destacam-se os trabalhos de Arrow (1971) e Nelson (1959). Tais trabalhos contribuíram para compreender que a geração de conhecimento científico depende de um sistema de recompensa que não é baseado no mercado. O mercado falha em resolver os problemas de alocação de recursos para a produção de conhecimento em razão das características particulares da informação.

Arrow (1971) discute impossibilidade da alocação ótima de recursos para a atividade inventiva em mercados competitivos devido ao risco presente nesta atividade e devido às “características especiais” da mercadoria “informação”. A geração da informação, através da invenção e da pesquisa, é uma atividade permeada pela incerteza, ou seja, não é possível prever com exatidão o seu resultado (a informação gerada) a partir de seus insumos (pesquisadores, laboratórios, etc) (Arrow, 1971, p. 149). Além disso, o custo marginal de utilização da informação é praticamente nulo, o que lhe confere uma característica de bem

67 Praticamente todas as instituições públicas de fomento à pesquisa científica criadas após a Segunda Guerra Mundial foram influenciadas pelo famoso relatório de Vannevar Bush, *Science: The Endless Frontier*, escrito em 1945 e que deu origem à formação da National Science Foundation (NSF) em 1950. Em uma carta encaminhada, juntamente ao relatório, para o presidente Roosevelt, Bush argumentou que “scientific progress is one essential key to our security as a nation, to our better health, to more jobs, to a higher standard of living, and to our cultural progress”.

68 Rosenberg (1982) mostra, através de vários exemplos, que os avanços tecnológicos também influenciam a agenda de pesquisa científica.

público. O conhecimento pode ser usado ao mesmo tempo por vários agentes, sem se desgastar. Além disso, é difícil, excluir alguém do uso do conhecimento. Segundo Arrow, as firmas não possuem incentivos para a realização de pesquisa básica porque a informação gerada é uma “mercadoria intangível” e de difícil apropriação. Como se trata de uma atividade que gera substanciais economias externas (no sentido de que o benefício social marginal é maior que o benefício privado marginal), seria desejável que o governo financiasse pesquisas para a geração de conhecimentos.

Resultados semelhantes também são discutidos em Nelson (1959). O próprio Nelson, em um artigo recente, reconhece que Arrow e ele estavam olhando o problema através das “lentes da teoria das falhas de mercado” e deixando de lado uma complexa estrutura institucional associada ao avanço da ciência (NELSON, 2006). Mas foi a visão da falha de mercado que se tornou a principal justificativa teórica dos economistas para os investimentos públicos em pesquisas acadêmicas na segunda metade do século XX.

A pesquisa científica financiada por fundos públicos tem contribuído para a geração de inovações tecnológicas? Estudos recentes mostram que sim. Narin *et al.* (1997) fornecem evidências empíricas da crescente importância da ciência pública⁶⁹ para as inovações tecnológicas através da análise das citações das patentes nos Estados Unidos nos períodos 1987/88 e 1993/94. Os dados indicam que a ciência pública é responsável por 73,3% dos artigos citados pelas patentes industriais dos Estados Unidos, ou seja, a maior parte da base científica da indústria americana provém do setor público (Narin *et al.* 1997, p. 328)⁷⁰. Toole (2000) analisa a relação entre a pesquisa básica financiada por recursos públicos e a inovação na indústria farmacêutica dos EUA no período 1978-1994. O autor calcula que um aumento de 1% no estoque de pesquisa básica leva um aumento entre 2% e 2,4% do número de medicamentos.

4.4. A “privatização” da ciência pública: críticas às patentes de universidades

Dada a justificativa teórica para o investimento de fundos públicos em pesquisa científica e a confirmação de estudos de que estas pesquisas são importantes para o avanço tecnológico, parece contraditória a atual tendência das universidades de “privatizar” o

⁶⁹ Para os autores, “ciência pública” é a pesquisa científica realizada não só nas universidades, mas também nas instituições de pesquisa governamentais e financiadas por agências governamentais e filantrópicas.

⁷⁰ Uma importante crítica a essa abordagem é feita por Pavitt (1991), em que o autor ressalta que parte da tecnologia gerada não é patenteada e essa tecnologia pode não ser tão dependente da ciência e sim das habilidades em engenharia e do “design cumulativo”.

conhecimento gerado por meio de recursos públicos. Nelson (1992), por exemplo, chama atenção para o fato de que privatizar o que não deve deixar de ser público no conhecimento tecnológico pode afetar a eficácia do sistema nacional de inovação norte-americano. Para o autor, tentar fazer as universidades parecidas com laboratórios industriais tenderá a desviar a sua atenção de suas mais importantes funções: fonte de novos conhecimentos tecnológicos públicos e ser o veículo mais efetivo da sociedade em tornar público o conhecimento tecnológico.

O autor desenvolve seu argumento em um trabalho posterior (NELSON, 2004) apontando que os resultados de pesquisas científicas quase nunca são produtos finais, acabados, prontos para o uso industrial. Estes resultados são utilizados em pesquisas adicionais. O que se tem observado é o aumento do patenteamento de técnicas de pesquisa. Patentear tais resultados e licenciar com exclusividade para uma empresa pode dificultar a realização de pesquisas futuras e a descoberta de usos alternativos, pois dificilmente uma única empresa consegue vislumbrar inteiramente o potencial de um dado conhecimento tecnológico⁷¹. Um exemplo disso são as várias aplicações do *laser* descobertas por pesquisadores e empresas distintas, embora o princípio tecnológico fosse sempre o mesmo.

Desta forma, existem incertezas sobre os vários caminhos que um conhecimento tecnológico poderia percorrer, sendo necessário manter, sempre que possível, os resultados científicos no domínio público. Assim, “to privatize basic knowledge is a danger both for the advance of science, and for the advance of technology” (NELSON, 2004, p. 456).

Trabalhos recentes baseados em dados sobre transferências de tecnologia ocorridas nos EUA têm mostrado que, mesmo quando a universidade decide patentear, esta tarefa não é fácil. Apesar dos números agregados animadores⁷², vários são os escritórios de transferência de tecnologia (ETT) que não conseguem se manter financeiramente. Em uma entrevista, Jon Sandellin, vice-presidente da Association of University Technology Managers (AUTM) por duas vezes, quando questionado sobre a rentabilidade dos

⁷¹ “Na área de células-tronco, por exemplo, patentes foram concedidas em estágios prematuros demais; e ocorreram licenciamentos exclusivos, o que não deveria ter ocorrido. Nesse caso, as decisões impediram o progresso da ciência, ao invés de ajudá-lo” (Jon Sandellin, vice-presidente da Association of University Technology Managers – AUTM, em entrevista ao Boletim Inovação da Unicamp). <http://www.inovacao.unicamp.br/report/entre-sandelin.shtml>.

⁷² “Para as 84 instituições dos EUA que responderam às pesquisas de 1991 e 2000 da Association of University Technology Managers (AUTM), o número de invenções cresceu 84%, a solicitação de novas patentes em 238%, os acordos de licenciamento em 161%, e os *royalties* em mais de 520%”. <http://www.inovacao.unicamp.br/report/inte-science.shtml>.

licenciamentos para as universidades, afirmou que “apenas 10% das universidades são responsáveis por mais de 90% da receita de *royalties*. As universidades entre as 15% que recebem menos não têm, seguramente, nenhum lucro”⁷³. Um dos fatores para isto é que muitas invenções levam tempo para gerar receitas para as universidades e muitos destes escritórios são recentes. Mas também deve-se considerar o fato de que o sucesso destes escritórios depende de um conjunto de aptidões e talentos (como um profundo conhecimento do campo técnico e das aplicações industriais, bem como negociações de contratos complexos com as empresas) que não são abundantes entre os administradores das universidades (MOWERY *et al.* 2004). Além disso, mesmo nas principais universidades dos EUA, a maior parte das receitas com licenciamento provém de um grupo pequeno de invenções, relacionadas à áreas que tradicionalmente dão mais importância à patente como mecanismo de apropriação dos ganhos provenientes das invenções, como fármacos. O trabalho de Mowery *et al.* (2001), por exemplo, analisou as patentes de três das principais universidades dos EUA: Stanford, Universidade da Califórnia e Columbia. Para os autores,

“a very small share of all patented inventions account for the majority of gross licensing revenues at all three universities. Moreover, these leading earners are concentrated in the biomedical area, a technology field characterized by relatively strong patents that are economically significant” (MOWERY *et al.*, 2001, p. 117).

Como uma das críticas às patentes de universidades, pode-se acrescentar que muitas universidades incluíram ao rol de argumentos da qualidade de sua pesquisa o número de patentes que possui. Isto se torna perigoso na medida em que parte significativa da pesquisa acadêmica está relacionada à áreas da ciência que não geram conhecimentos patenteáveis. Mesmo dentro da universidade, um departamento de física tende a gerar menos patentes do que o de engenharia mecânica. Nem por isso a pesquisa realizada no primeiro é de menor qualidade.

Por fim, existem críticas relacionadas à mudança da cultura e da agenda de pesquisa das universidades. Com relação à agenda, poderia haver um movimento tendente a se concentrar em temas que geram mais patentes, afastando-se da ciência básica em direção à ciência aplicada. Contudo, esta é uma crítica que tem alcançado pouca, ou nenhuma,

73 <http://www.inovacao.unicamp.br/report/entre-sandelin.shtml>.

validação empírica (MOWERY *et al.* 2001; 2002). Já alguns aspectos da cultura das universidades, como a divulgação rápida dos resultados, podem ser afetados pelo fato do pesquisador preferir retardar a publicação até realizar o pedido da patente. De fato, algumas defesas de tese de doutorado estão deixando de ter seu caráter de ato público para se realizar “à portas fechadas” e com compromisso escrito dos membros da banca examinadora de não divulgar os resultados.

Do lado da indústria também surgem críticas ao comportamento pró-patente das universidades. Além de argumentarem que estão pagando impostos que servem para financiar a pesquisa e ainda têm que pagar para ter acesso à tecnologia, existe uma preocupação de indústrias relacionadas a algumas áreas, como a biotecnologia, de que as patentes de universidades dificultam ainda mais o processo de desenvolvimento tecnológico, pois, nestes tipos de indústria, o desenvolvimento tecnológico depende de informações tecnológicas patenteadas pertencentes a diferentes titulares. Isto torna ainda mais oneroso o processo de licenciamento (MOWERY *et al.* 2004).

Muitas destas críticas não são recentes. Allan Gregg, diretor da Fundação Rockefeller por 37 anos, abordou o crescente envolvimento das universidades na questão do patenteamento e expôs casos interessantes na edição de março de 1933 da revista *Science*, mostrando preocupações já na década de 1930 nos EUA⁷⁴:

“No estado fictício de ‘Todo Lugar’ – lá se produz leite – conheço o dono de uma grande companhia de laticínios. Ele está irado: a Associação dos Pesquisadores da Universidade de Todo Lugar patenteou um processo que poderia melhorar o valor nutritivo de certos produtos do leite. Ele diz: ‘Pago impostos para apoiar a universidade e seus pesquisadores, e quando eles encontram alguma coisa que eu poderia usar, tenho de pagar de novo!’ É obvio que obter uma patente não é proteção completa. Algum dinheiro deve ser reservado para implementá-la – isto é, para punir as infrações. Sem recorrer a arquivos de jornal, muitos cientistas da área da medicina podem se lembrar de um julgamento que custou US\$ 80 mil aos acusados de infringir uma patente. Sou cético em relação a esse número; e presumo que seus titulares não usaram tudo o que receberam naquele ano para a pesquisa. Um

⁷⁴ Para maiores detalhes e acesso ao texto traduzido da *Science*, ver edição de 19 de dezembro de 2005 do Boletim Inovação Unicamp, disponível em <http://www.inovacao.unicamp.br/report/inteesp-patentes-universidades.shtml>, acesso de abril de 2007.

pouco depois do julgamento, o chefe bem-humorado de um serviço municipal de saúde declarou que iria usar o processo patenteado de qualquer maneira e em larga escala, e propôs pagar apenas US\$ 1 por isso; se os titulares quisessem recusar a oferta e processá-lo, talvez eles viessem a ganhar – mas ele lembrou que a cidade era rica e tinha bons advogados. Quando os titulares de patentes põem de lado grandes somas para a perseguição dos que as infringem, ao invés de perseguir a pesquisa, não há garantia de bem-estar nos mundos acadêmico e científico. Uma patente norte-americana bem conhecida para o tratamento de uma importante doença infecciosa é protegida num país do exterior por uma cláusula que proíbe seu uso em pesquisa que se dirija a seu aperfeiçoamento. Uma organização de pesquisa muito prestigiada naquele país buscou conselho legal para as prováveis consequências de usar o material com propósitos de pesquisa; recebeu a informação de que um julgamento custaria mais de US\$ 15 mil. Não tendo fundos para lutar pelo direito legal de realizar a pesquisa, eles se retiraram e deixaram o campo livre para o patenteador. O único consolo que pode ser oferecido a eles é que os pesquisadores não perderão seu tempo no banco das testemunhas – um desperdício de tempo que já desgostou pelo menos um cientista neste país a ponto de ele deixar uma área de pesquisa na qual processos poderiam vir a requerer seu tempo. O reitor de uma das nossas maiores escolas médicas reclama que um de seus professores está tão ocupado controlando o produto feito sob a patente detida pela universidade que não lhe sobra tempo para pesquisar ou lecionar. Por ser um interesse da universidade, não pode ser descuidado, uma vez que pode render algum dinheiro; desta forma, um pesquisador competente agora está ocupado testando um produto comercial. Enquanto existir uma chance de que o produto possa ser melhorado por outra pessoa, é provável que ele fique preso por algum tempo a este único assunto” (GREEG, 1933, p. 258, tradução feita pelo Boletim Inovação Unicamp).

4.5. Motivações para patentear

O Bayh-Dole Act partiu da premissa de que a universidade seria uma fonte de novas invenções com potencial para a comercialização, sendo necessário o patenteamento para induzir e agilizar os investimentos industriais para realizar este potencial. Assim, na

ausência de patentes, muitas invenções acadêmicas correm o risco de permanecerem inexploradas.

Uma das questões que motivam o patenteamento é a preocupação em garantir que os benefícios decorrentes da invenção possam ser apropriados de alguma forma pela universidade e pela sociedade. Possuindo o direito de propriedade sobre a invenção, a universidade pode controlar o seu uso por parte das empresas e impedir que este conhecimento seja apropriado e explorado por uma única empresa.

Nestas motivações, a preocupação principal é garantir que as invenções possam ser comercializadas, mas de forma a beneficiar a universidade e a sociedade, ou seja, sem que se constitua um monopólio fora do controle da universidade. O inventor passa a ter, também, um controle sobre a sua invenção, podendo impedir que a mesma seja utilizada de forma indevida por alguma empresa.

Jensen e Thursby (2001) apresentam resultados de uma pesquisa em que a maior parte das invenções de universidades, quando licenciadas, é do tipo “provas de conceito”. Além disso, 71% das invenções licenciadas requerem cooperação entre inventor e a empresa para que tenha sucesso de comercialização.

“No one knows their commercial potential because they are in such an early stage of development. Indeed, they are so embryonic that additional effort in development by the inventor is required for a reasonable chance of commercial success” (JENSEN e THURSBY, 2001, p. 241).

Os autores elaboram um modelo no qual a remuneração do inventor decorrente do licenciamento pode se dar através de dois esquemas: o recebimento de taxas ou fundos para pesquisa; ou pagamentos atrelados à comercialização do produto, como *royalties*. Partindo da hipótese de invenções com chance mínima de sucesso têm a sua probabilidade de sucesso acrescida com o esforço do inventor, Jensen e Thursby mostram que a adoção de esquemas envolvendo *royalties* são mais eficientes para gerar o sucesso da invenção, por resolverem um problema de risco-moral, atrelando o esforço do pesquisador aos resultados da comercialização.

É possível destacar também uma motivação defensiva. Como exemplo, o governo brasileiro, ao regulamentar a obtenção de *royalties* decorrentes de direitos de propriedade

intelectual por parte de pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa, pontuou entre os objetivos “(...) evitar a evasão de conhecimentos e de inventos gerados nos institutos”⁷⁵. Segundo o relato de um pesquisador da UFMG, um ano após ter apresentado o resultado de sua pesquisa em uma conferência internacional, descobriu, na mesma conferência do ano seguinte, que uma empresa estrangeira havia concebido um produto baseado em seus resultados. O pesquisador alegou que agora está dando maior atenção às patentes para evitar que isso ocorra novamente.

No caso do Brasil, em que grande parte das empresas não realiza P&D interno contínuo, não possuindo, desta forma, uma capacidade de monitorar o que está sendo produzido de conhecimentos relevantes para a sua área, a patente da universidade pode ter um efeito indutor da comercialização por servir como “propaganda” da invenção. Por permitir que a universidade obtenha receitas das licenças, surge um incentivo para que sejam criados escritórios de transferência de tecnologia que estarão incumbidos de fazer um levantamento das invenções geradas na universidade, entrar em contato com o inventor para lhe orientar auxiliar no processo de patenteamento e procurar uma empresa disposta a licenciar a patente. Esta motivação difere daquela em que se baseou o Bayh-Dole Act, pois serve de motivação para a universidade divulgar as invenções e procurar parceiros, enquanto no Bayh-Dole Act a patente serviria de incentivo para as empresas.

4.6. Conclusão

Este capítulo procurou apresentar argumentos que permitissem responder se a universidade deve patentear suas invenções ou não.

Em primeiro lugar, foi discutida a lógica da produção científica com base no trabalho de Merton (1974). Os quatro imperativos institucionais que compõem o *ethos* da ciência moderna (universalismo, comunismo, desinteresse e ceticismo organizado) ajudam a explicar como se dá esta lógica e porque a ciência alcançou uma credibilidade superior a de outras atividades. Ao patentear suas invenções, os pesquisadores acadêmicos estariam indo na contramão deste sistema, impedindo que uma avaliação crítica dos resultados de suas pesquisas sejam avaliados pelos pares e desenvolvidos com maior rapidez.

⁷⁵ Ver o documento assinado pelo então ministro da Ciência e tecnologia, José Israel Vargas, “Royalties para pesquisadores dos institutos de pesquisas e das universidades do país”, disponível em http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1998/artigo_080598.htm.

O argumento do Bayh-Dole Act, embora vá contra a lógica acima descrita, está sustentado no fato de a maior parte das invenções acadêmicas possuir um caráter embrionário. Assim, além de contribuir para que várias invenções possam virar novos produtos e processos, que de outra forma ficariam “parados na prateleira do laboratório”, sem gerar benefícios para a sociedade, o intervalo entre uma descoberta e a sua efetiva comercialização poderia ser diminuído.

O problema, assim colocado, é um *tradeoff* entre a divulgação científica com o livre acesso para desenvolvê-la e a agilização do processo de comercialização das invenções. Quanto mais livre for o acesso aos resultados das pesquisas, mais lento será o processo de transformação das invenções em inovações, sendo menor o volume de invenções acadêmicas comercializadas.

Considerando que o objetivo primordial da pesquisa acadêmica é o aumento do estoque de conhecimentos científicos da humanidade, este *tradeoff* penderia para o lado do livre acesso. Agora, considerando que as universidades têm sido colocadas (e estão se encarando) como um agente de um sistema nacional de inovação capaz de contribuir para o desenvolvimento econômico através da interação com a indústria, o *tradeoff* pende para a obtenção de patentes.

Encontrar uma situação que comporte estes dois lados da balança parece ser a melhor solução. Com base nas discussões e resultados dos capítulos anteriores, esta solução deve considerar, pelo menos, os seguintes fatores:

- (i) A patente não é necessária e nem suficiente para transferir muito dos conhecimentos tecnológicos gerados na universidade;
- (ii) Alguns tipos de conhecimentos tecnológicos, como novos processos, possuem baixa correlação com o uso de patentes no processo de transferência;
- (iii) Invenções “prontas para o uso” tendem a depender menos das patentes para serem efetivamente comercializadas;
- (iv) Manter um “banco de patentes” da universidade pode demandar mais recursos da universidade do que gerar ganhos;
- (v) Patentear técnicas de pesquisa prejudica o avanço científico;

- (vi) Contrato de licenciamento com exclusividade não é pré-condição para que haja sucesso na comercialização e pode retardar o surgimento de outros produtos que a empresa detentora da exclusividade não consegue vislumbrar ou não tem interesse em desenvolver.

Em suma, patentear uma invenção que não é uma técnica de pesquisa e que de outra forma acabaria sendo comercializada em um prazo razoável não seria necessário. Ao contrário, serviria apenas para gerar receitas para a universidade e inventores e, potencialmente, retardar o avanço das pesquisas.

Por outro lado, invenções que sejam de interesse social evitar que acabem sendo apropriadas e posteriormente patenteadas por empresas que possam impor preços abusivos aos consumidores (dentre os quais pode estar o próprio governo), deveriam ser patenteadas e colocadas sob o controle da universidade (considerando que os objetivos da universidade estejam em consonância com os objetivos sociais).

Impedir que sejam concedidas patentes para as universidades não é uma solução porque existem situações em que elas são necessárias. Além disso, como concluiu Fritz Machlup em um trabalho seminal sobre o sistema de patentes, caso não existissem as patentes não deveriam ser criadas, mas, uma vez existindo, seria irresponsável aboli-las (MACHLUP, 1958, p. 80, citado em ALBUQUERQUE, 1998, p. 59).

A dificuldade que se apresenta é distinguir, de forma objetiva, em que situação a invenção acadêmica se enquadra: na que a patente contribui para proteger os interesses sociais, ou naquela em que a patente serve apenas para gerar receita através de licenciamentos. Propor uma metodologia para distinguir estas situações não é uma alternativa eficiente no sentido de que, sendo difícil criar uma metodologia que seja de aceitação inquestionável, surgirão processos legais para tentar provar que uma determinada invenção se enquadra em uma ou outra situação. Tais processos demandam tempo, o que acabará retardando o uso do conhecimento embutido na invenção, seja para a pesquisa, seja para a comercialização.

Desta forma, o problema passa a ser “como” a universidade deve patentear, e não “se deve” patentear. A resposta passa pela formulação dos contratos de licenciamento. Os argumentos de Nelson (2004), apresentados na quarta seção, ajudam a compreender que contratos de licenciamento exclusivos deveriam ser evitados. Ou seja, ao licenciar uma patente, seria desejável, do ponto de vista do bem estar da sociedade, que a universidade

procurasse licenciar sem exclusividade, de forma a tornar a invenção disponível para o máximo de interessados possível. Apenas após tentar este tipo de licenciamento e não encontrar interessados, a universidade poderia oferecer um contrato de exclusividade.

Além desta mudança de tipo de contrato, seria desejável que as universidades concedessem uma “licença para pesquisa”. Mowery *et al.* (2004) relata que decisões de juízes dos EUA têm uma tradição de decidir em favor dos pesquisadores quando estes últimos usam patentes de indústrias unicamente para o avanço da pesquisa científica. Contudo, como as universidades agora estão patenteando suas invenções e restringindo o seu acesso, a indústria está pleiteando nos tribunais o direito de restringir o acesso às suas patentes, já que agora são concorrentes.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. *Patentes de invenção de residentes no Brasil (1980-1995): uma investigação sobre a contribuição dos direitos de propriedade intelectual para a construção de um sistema nacional de inovação*. 1998. 275 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.

ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: LAMBERTON, D. (Ed.). *Economics of information and knowledge*. Harmondsworth: Penguin Books, 1971. p. 141-159.

BUSH, V. *Science: the endless frontier: a report to the President by Vannevar Bush, director of the Office of scientific research and development*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1945. 184p.

COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, Jan. 2002.

DASGUPTA, P; DAVID, P. Toward a new economics of science. *Research Policy*. v. 23, n. 5, p. 487-521, Sept. 1994.

DAVID, P. *The economic logic of “open science” and the balance between private property rights and the public domain in scientific data and information: a primer*. Stanford, CA: Stanford Institute for Economic Policy Research-SIEPR, 2003. 20 p. (Discussion paper; 02-30)

FREEMAN, C.; SOETE, L. *The economics of industrial innovation*. 3.ed. London: Pinter, 1997. 470 p.

GREGG, A. University patents. *Science, New Series*, v. 77, p. 257-259, Mar. 1933. (Traduzido por Boletim Inovação Unicamp) Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/UniversityPatents-TR.pdf>>

JENSEN, R.; THURSBY, M. Proofs and prototypes for sale: the licensing of university inventions. *American Economic Review*, v. 91, n. 1, p.240-259, Mar. 2001.

KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v.24, n. 2, p. 185-205, Mar. 1995.

MACHLUP, F. *An economic review of the patent system*. Washington, DC: US Government Printing Office, 1958. (Study of the Subcomitee on Patents, Trademarks, and Copyrights of the Comitee on the Judiciary, United States Senate, study ; 15)

MERTON, R.K. Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. *American Sociology Review*, v. 22, n. 6, p. 635-659, 1957.

MERTON, R.K. Imperativos institucionais da ciência. In: DEUS, J.D. (Org.) *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. p. 37-52.

MOWERY, D; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. Learning to patent: institutional experience, learning, and the characteristics of U.S. university patents after the Bayh-Dole act, 1981-1992. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 73-89, Jan. 2002.

MOWERY, D; NELSON, R.; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980. *Research Policy*, v. 30, n. 1, p. 99-119, Jan. 2001.

MOWERY, D; NELSON, R.; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. *Ivory Tower and industrial innovation: university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole act in the United States*. Stanford, CA.: Stanford Business Books, 2004. 241p.

NARIN, F.; HAMILTON, K.S.; OLIVASTRO, D. The increasing linkage between US. technology and public science. *Research Policy*, v. 26, n. 3, p. 317-330, Oct. 1997.

NELSON, R.R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, v. 67, n. 3, p.297-306, 1959.

NELSON, R.R. The market economy, and the scientific commons. *Research Policy*, v. 33, n. 3, p. 455-471, Apr. 2004.

NELSON, R.R. *Reflections on “The Simple Economics of Basic Research”: looking back and looking forwards*. Pisa, Italy: Sant’Anna School of Advanced Studies/Laboratory of Economics and Management (LEM), 2006. (LEM papers series; 2006/20)

NELSON, R.R. What is “commercial” and what is “public” about technology, and what should be? In: ROSENBERG, N.; LANDAU, R.; MOWERY, D. C. *Technology and the wealth of Nations*. Stanford, CA: Stanford University, 1992. p. 57-71.

PAVITT, K. What makes basic research economically useful? *Research Policy*, v. 20, n. 2, p. 109-119, Apr. 1991.

ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University, 1982. 304 p.

STEPHAN, P. The economics of science. *The Journal of Economic Literature*, v. 34, n. 3, p. 1199-1235, Sept. 1996.

TOOLE, A. *The impact of public basic research on industrial innovation: evidence from the pharmaceutical industry*. Stanford, CA: Stanford Institute for Economic Policy Research-SIEPR, 2000. 41 p. (Discussion paper; 00-07).

CONCLUSÃO

A discussão a respeito do papel das universidades e institutos públicos de pesquisa serviu para destacar a crescente importância destes agentes do sistema nacional de inovação para o processo de *catching-up*. As experiências históricas mostram uma interação importante entre estes agentes e o setor produtivo. A capacidade de um país de monitorar novas tecnologias, identificar novos paradigmas tecnológicos para poder absorvê-los com as devidas adaptações ao seu contexto social e econômico, exige que os países que pretendem realizar o *catching-up* desenvolvam sua capacidade de pesquisa e seus sistemas de ensino superior. Isto se faz necessário pelo fato de os novos paradigmas tecnológicos estarem cada vez mais baseados na ciência.

A construção do banco de dados de depósitos de patentes contribuiu para avaliar o aumento dos depósitos das universidades e dos ramos tecnológicos nos quais são mais atuantes. Dentre as razões para o aumento dos depósitos de patentes, foram discutidas as alterações de caráter normativo ocorridas a partir da segunda metade da década de 1990, a evolução dos recursos humanos para a pesquisa e a alteração da postura dos pesquisadores com relação às patentes. Embora existam limitações inerentes ao uso de estatísticas de depósitos de patentes, foi possível identificar a importância das universidades e institutos públicos de pesquisa para áreas tecnológicas importantes como biotecnologia, química orgânica, farmacêuticos-cosméticos, materiais-metalurgia e técnicas nucleares.

Os resultados do *survey* apresentados no Capítulo 3 permitiram lançar luz a várias questões. Em primeiro lugar, foi possível observar quais os tipos de tecnologia mais transferidos pelos grupos de pesquisa, com destaque para os novos processos e novas técnicas. Em segundo lugar, constatou-se que a patente foi um dos mecanismos de transferência de tecnologia menos utilizados pelos grupos. Os resultados sugerem que a patente não é uma pré-condição para que haja uma relação onde ocorra a transferência de tecnologia, mas a importância da patente passa a ser considerável quando a tecnologia em questão se trata de um novo produto e a empresa possui capacidade de absorção.

O tipo de mecanismo utilizado na transferência varia ligeiramente com relação ao setor econômico ao qual a empresa pertence. Também ocorre uma variação com relação ao ramo

científico ao qual pertence a tecnologia transferida, embora as publicações e relatórios e a toca informal de informações sejam os mecanismos mais utilizados.

Políticas industriais que objetivem aproximar a universidade das empresas e promover a transferência de tecnologia devem reconhecer estas diferenças para que se alcance resultados mais eficazes. Por exemplo, o uso de patentes é mais possível de ocorrer quando a tecnologia se trata de um novo produto, pertencente à área de ciências exatas e da terra, transferido para uma empresa do ramo de informação e comunicação do que quando a tecnologia se trata de um novo processo, relacionado à área das engenharias, transferido para uma empresa do ramo de eletricidade e gás.

Entre os motivos que dificultaram os pesquisadores de obter uma patente para a tecnologia transferida foram destacados a burocracia do processo de patenteamento e falta de apoio da universidade. Neste sentido, escritórios de transferência de tecnologia podem contribuir para que tecnologias que dependam mais da patente possam ser transferidas com maior eficácia.

As políticas devem considerar também o interesse das universidades na interação com o setor produtivo, em vez de assumir que apenas o lado das empresas tem algo a ganhar com esta interação. Como visto, as universidades e institutos públicos de pesquisa podem obter ganhos que extrapolam o lado econômico da relação. Quase todas as relações em que ocorreu uma transferência de tecnologia relataram ter obtido um benefício puramente acadêmico.

O capítulo normativo desta tese, ao discutir se a universidade deve patentear ou não suas invenções, apontou que este problema deve ser melhor abordado questionando “como” a universidade deve patentear em vez de “se deve” patentear ou não. A resposta sugerida passa pela formulação dos contratos de licenciamento. É desejável, do ponto de vista do bem estar da sociedade, que a universidade tente licenciar as suas tecnologias sem exclusividade, para garantir que a invenção esteja disponível ao máximo de interessados possível. Somente no caso deste tipo de licenciamento não encontrar interessados, a universidade deveria oferecer um contrato de exclusividade. Também seria desejável que as universidades concedessem uma “licença para pesquisa” para os pesquisadores interessados em usar patentes com a finalidade de promover o avanço da pesquisa

científica, que se comprometessem a não patentear avanços decorrentes do uso destas patentes.

APÊNDICE A – BASE DE DADOS

As informações sobre o número de pedidos de depósitos de patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa (IPP) brasileiros foram coletadas através de consultas ao *site* do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI (www.inpi.gov.br). As informações para as universidades foram coletadas entre abril e maio de 2005. Foram pesquisados, na Base de Patentes do INPI, todos os pedidos de patentes depositados por universidades utilizando-se como palavra-chave na busca pelo depositante “universidade”. Já as de IPP foram coletadas entre março e junho de 2006.

Foram encontrados registros de 1.198 depósitos de universidades compreendendo o período de 1979 até início de 2005 (última consulta em 05/05/2005). Como ainda havia poucos registros para o ano de 2005, decidiu-se trabalhar com o período 1979-2004. A base de dados do INPI está em constante atualização, sendo possível que pedidos realizados em 2004 ainda não tenham sido colocados na base. Por exemplo, foram encontrados 190 depósitos na consulta realizada em maio de 2005 referentes a depósitos feitos em 2004. Em uma consulta realizada um mês depois foram encontrados 193. Isto se deve ao fato de que o INPI realiza um exame preliminar para verificar se o pedido atende às normas exigidas antes de aceitar o depósito. Por não se saber quando os exames preliminares de todos os pedidos feitos em 2004 terão sido concluídos, decidiu-se trabalhar com o total que havia na base em 05/05/2005, ou seja, 190 depósitos.

Após a coleta das informações da base de dados do INPI, foram retiradas as informações não relevantes para o presente trabalho de forma a construir a base de dados da tese. Em primeiro lugar, foram excluídos os depósitos feitos por universidades estrangeiras (1 de uma universidade de Israel; 2 da Universidade de Concepcion da Colômbia; 1 da Universidade Politécnica de Valencia da Espanha; 1 de uma universidade de Portugal; 1 da Universidade Simon Bolívar da Venezuela; e 1 da Universidade de Barcelona da Espanha, em um total de 7 depósitos excluídos). Três depósitos foram excluídos por não se tratarem de universidades, e sim do Instituto UNIEMP (Fórum Permanente das Relações Universidade Empresa) e Fundação CPQD Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações. O pedido de depósito com o número MI4700338-3 foi retirado por apresentar irregularidades quanto à sua classificação e o de número C19805166-0 foi

retirado por representar um certificado de adição⁷⁶. Desta forma, trabalhamos apenas com depósitos referentes a Privilégios de Invenção (PI), que são invenções de novos produtos ou processos de fabricação, e com Modelos de Utilidade (MU), que correspondem a aprimoramentos de aparelhos, ferramentas e objetos existentes. Em geral, considera-se que o Privilégio de Invenção possui maior conteúdo tecnológico.

O artigo 17 da lei 9.279 de 1996 permite que um pedido depositado no Brasil, sem reivindicação de prioridade e não publicado, seja depositado novamente no prazo de um ano contendo a mesma matéria, ficando o pedido original arquivado. Foram retirados 21 pedidos (13 deles da UFMG) que utilizaram esta estratégia, ou seja, que foram depositados uma segunda vez. Desta forma, evitamos a duplicação dos dados. Para efeito de análise, consideramos apenas o pedido original. Por fim, os nomes dos inventores e dos titulares foram corrigidos e padronizados.

Com as alterações mencionadas acima, a base de dados da tese ficou com 1.165 depósitos de patentes feitos por universidades brasileiras no período 1979 – 2004. A TAB. A1 apresenta os dados sobre os depósitos de patentes das universidades que deram origem ao GRAF. 3.1.

TABELA A1 – Total de depósitos de patentes de universidades brasileiras no INPI, 1979 – 2004

Ano	Depósitos	Ano	Depósitos
2004	190	1991	27
2003	186	1990	32
2002	173	1989	37
2001	80	1988	23
2000	77	1987	32
1999	49	1986	13
1998	47	1985	10
1997	50	1984	10
1996	24	1983	6
1995	17	1982	7
1994	17	1981	1
1993	30	1980	2
1992	24	1979	1

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI.

⁷⁶ O certificado de adição é um aperfeiçoamento de uma invenção prévia reivindicada como patente (lei n. 9.279).

Na TAB. A2 estão presentes os números absolutos a partir dos quais foi elaborada a TAB. 3.1 com os percentuais sobre Privilégios de Invenção e Modelos de Utilidade no Brasil entre 1990 e 2004.

TABELA A2 – Total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) de universidades brasileiras e de residentes no Brasil no INPI, 1990 – 2004

Ano	PI e MU		PI		MU	
	Univ.	Brasil	Univ.	Brasil	Univ.	Brasil
2004	190	7182	174	3824	16	3358
2003	186	6689	171	3465	15	3224
2002	173	6518	166	3102	7	3416
2001	80	6591	73	3311	7	3280
2000	77	6202	73	3098	4	3104
1999	49	6126	47	2879	2	3247
1998	47	5318	46	2556	1	2762
1997	50	5614	43	2698	7	2916
1996	24	5541	24	2630	0	2911
1995	17	5735	13	2711	4	3024
1994	17	4715	15	2269	2	2446
1993	30	5004	25	2429	5	2575
1992	24	4307	20	2100	4	2207
1991	27	5204	24	2319	3	2885
1990	32	5276	29	2389	3	2887

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI.

Quanto aos depósitos de patentes de IPP, em vez de pesquisar o nome de todas as instituições públicas de pesquisas no Brasil (federais, estaduais, etc.), optou-se por focalizar apenas naqueles que possuíam ao menos um grupo de pesquisa registrado no CNPq no censo 2004. Com isso, evitou-se a dificuldade de catalogar todos os IPP existentes e pôde-se concentrar naqueles mais relevantes. Portanto, as estatísticas apresentadas a seguir não incluem todos os depósitos de patentes realizados por IPP no período de 1979 a 2004. Foram coletados 773 depósitos para o período entre 1979 e 2004. A TAB. A3 apresenta os depósitos de patentes das IPP por ano que deram origem ao GRAF. 3.2.

TABELA A3 – Total de depósitos de patentes das IPP brasileiras no INPI, 1979 – 2004

Ano	Depósitos	Ano	Depósitos
2004	52	1991	32
2003	51	1990	33
2002	46	1989	29
2001	25	1988	35
2000	49	1987	19
1999	39	1986	21
1998	25	1985	29
1997	31	1984	42
1996	28	1983	37
1995	22	1982	38
1994	16	1981	23
1993	18	1980	17
1992	12	1979	4

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI.

Na TAB. A4 estão presentes os números absolutos a partir dos quais foi construída a TAB. 3.8 com os percentuais sobre Privilégios de Invenção e Modelos de Utilidade no Brasil entre 1990 e 2004.

TABELA A4 – Total de depósitos de patentes de Prioridade Industrial (PI) e Modelo de Utilidade (MU) das IPP brasileiras e de residentes no Brasil no INPI, 1990 – 2004

Ano	PI e MU		PI		MU	
	IPP	Brasil	IPP	Brasil	IPP	Brasil
2004	52	7182	49	3824	3	3358
2003	51	6689	48	3465	3	3224
2002	46	6518	43	3102	3	3416
2001	25	6591	21	3311	4	3280
2000	49	6202	41	3098	8	3104
1999	39	6126	35	2879	4	3247
1998	25	5318	23	2556	2	2762
1997	31	5614	23	2698	8	2916
1996	28	5541	15	2630	13	2911
1995	22	5735	17	2711	5	3024
1994	16	4715	10	2269	6	2446
1993	18	5004	13	2429	5	2575
1992	12	4307	11	2100	1	2207
1991	32	5204	26	2319	6	2885
1990	33	5276	26	2389	7	2887

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI.

Classificação dos depósitos segundo a metodologia do *Observatoire des Sciences e des Techniques* (OST)

Cada depósito de patente contém informações sobre as classes tecnológicas, definidas pela OMPI (Organização Mundial da Propriedade Intelectual), às quais pertence. De acordo com a Classificação Internacional de Patentes – CIP (a cargo da OMPI), uma patente é classificada de acordo com oito setores principais (Necessidades Humanas; Operações de Processamento, Transporte; Química e Metalurgia; Têxteis e Papel; Construções Fixas; Engenharia Mecânica / Iluminação / Aquecimento; Física; e Eletricidade) e possui 64.000 (sessenta e quatro mil) subdivisões.

Para classificar os depósitos de forma a não ficar tão agregado como oito setores (agrupando tecnologias que não são relacionadas), nem tão extenso quanto sessenta e quatro mil subdivisões, agrupamos os dados de acordo com os domínios e subdomínios tecnológicos propostos pelo *Observatoire des Sciences e des Techniques* – OST (OST, 2001) conforme descrito em Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo

2004 (FAPESP, 2005, cap. 6). O OST propõe uma forma de agregar os dados em seis domínios e trinta subdomínios tecnológicos, a partir da classificação internacional da OMPI. Além de proporcionar uma agregação dos dados com o auxílio de especialistas de várias áreas do conhecimento, a metodologia proposta pelo OST possui a biotecnologia, ramo tecnológicos de considerável importância nas universidades, como um dos seus subdomínios (FAPESP, 2005, cap. 6, p. 20).

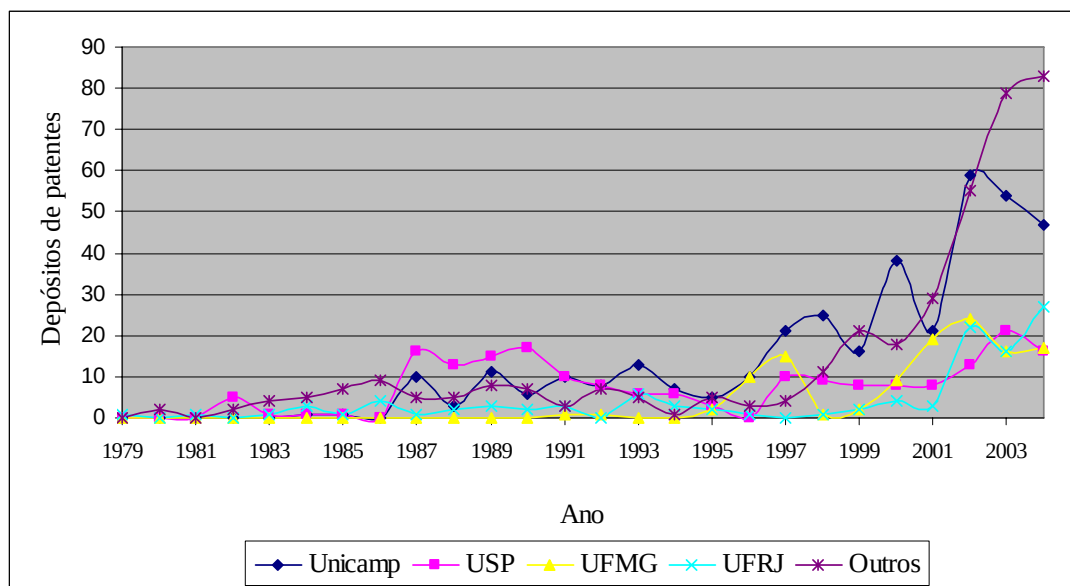
No QUADRO A1 estão presentes os domínios e subdomínios tecnológicos propostos pelo OST e a sua correspondência com as subclasses da Classificação Internacional de Patentes da OMPI. A correspondência foi feita tomando-se as quatro primeiras posições da CIP. Pelo fato de uma patente poder pertencer a mais de uma classe, utilizamos apenas a primeira. Este procedimento permite comparações com os resultados apresentados para o Brasil em FAPESP (2005), capítulo 6.

QUADRO A1 – Algoritmo de correspondência entre as subclasses da classificação internacional de patentes (OMPI) e os domínios e subdomínios tecnológicos (classificação adotada pelo OST).

Domínios tecnológicos* (DT-6)	Subdomínios tecnológicos* (DT-30)	Classe OMPI**
1- Eletrônica-eletricidade	01. Componentes elétricos	F21; G05F; H01B, C, F, G, H, J, K, M, R, T; H02; H05B, C, F, K
	02. Audiovisual	G09F, G; G11B; H03F, G, J; H04N, R, S
	03. Telecomunicações	G08C; H01P, Q; H03B, C, D, H, K, L, M; H04B, H, J, K, L, M, Q
	04. Informática	G06; G11C; G10L
	05. Semicondutores	H01L
2- Instrumentação	06. Ótica	G02; G03B, C, D, F, G, H; H01S
	07. Análise-mensuração-controle	G01B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, R, S, V, W; G04; G05B, D; G07; G08B, G; G09B, C, D; G12
	08. Engenharia médica	A61B, C, D, F, G, H, J, L, M, N
3- Química fina e farmácia	09. Química orgânica	C07C, D, F, H, J, K
	10. Química macromolecular	C08B, F, G, H, K, L; C09D, J
	11. Farmacêuticos-cosméticos	A61K
	12. Biotecnologia	C07G; C12M, N, P, Q, S
	13. Produtos agrícolas e alimentares	A01H; A21D; A23B, C, D, F, G, J, K, L; C12C, F, G, H, J; C13D, F, J, K
4- Procedimento químico de base metalúrgica	14. Procedimentos técnicos	B01; B02C; B03; B04; B05B; B06; B07; B08; F25J; F26
	15. Tratamento de superfícies	B05C, D; B32; C23; C25; C30
	16. Trabalho com materiais	A41H; A43D; A46D; B28; B29; B31; C03B; C081; C14; D01; D02; D03; D04B, C, G, H; D06B, C, G, H, J, L, M, P, Q; D21
	17. Materiais-metalurgia	C01; C03C; C04; C21; C22; B22
	18. Procedimentos térmicos	F22; F23B, C, D, H, K, L, M, N, Q; F24; F25B, C; F27; F28
	19. Química de base	A01N; C05; C07B; C08C; C09B, C, F, G, H, K; C10B, C, F, G, H, J, K, L, M; C11B, C, D
	20. Meio-ambiente poluição	A62D; B09; C02; F01N; F23G, J
5- Máquinas-mecânica-transporte	21. Máquinas-ferramentas	B21; B23; B24; B26D, F; B27; B30
	22. Motores-bombas-turbinas	F01 (sof F01N); F02; F03; F04; F23R
	23. Componentes-mecânicos	F15; F16; F17; G05G
	24. Manutenção gráfica	B25J; B41; B65B, C, D, F, G, H; B66; B67
	25. Aparelhos agrícolas e alimentares	A01B, C, D, F, G, J, K, L, M; A21B, C; A22; A23N, P; B02B; C12L; C13C, G, H
	26. Transportes	B60; B61; B62; B63B, C, H, J; B64B, C, D, F
	27. Técnicas nucleares	G01T; G21; H05G, H
	28. Espacial-armamentos	B63G; B64G; C06; F41; F42
6- Consumo de famílias e Construção civil	29. Consumo de famílias	A24; A41B, C, D, F, G; A42; A 43B, C; A44; A45; A46B; A47; A62B, C; A63; B25B, C, D, F, G, H; B26B; B42; B43; B44; B68; D04D; D06F, N; D07; F25D; G10B, C, D, F, G, H, K
	30. Construção civil	E01; E02; E03; E04; E05; E06; E21

Fonte: Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP (2005, cap. 6).

(*) Segundo classificação adotada pelo *Observatoire des Sciences e des Techniques* (OST, 2001). (**) Segundo classificação adotada pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI).

GRÁFICO A1 – Evolução dos depósitos de patentes por universidades (1979-2004)

Fonte: INPI. Elaboração própria.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

Pesquisa sobre transferência de tecnologia das universidades
e institutos de pesquisa para empresas no Brasil

GARANTIA DE CONFIDENCIALIDADE

As informações declaradas neste questionário serão mantidas completamente confidenciais. Não publicaremos e não disponibilizaremos nenhuma informação relativa a empresas e grupos individuais.

Grupo:

Empresa:

Parte 1: Tipo de tecnologia desenvolvida pelo grupo e transferida para o parceiro (pode marcar mais de uma opção).

- | | |
|--|--|
| ☐ 1. Novo produto. | ☐ 6. Desenvolvimento de software. |
| ☐ 2. Novo processo. | ☐ 7. Novo material. |
| ☐ 3. Nova técnica. | ☐ 8. Não foi uma tecnologia. |
| ☐ 4. Novo <i>design</i> . | ☐ 9. Outro (qual?): |
| ☐ 5. Novo equipamento ou protótipo. | |

Parte 2: Principais canais de transferência da tecnologia (pode marcar mais de uma opção).

- | | |
|--|---|
| ☐ 1. Patente (ou depósito) e licenciamento. | ☐ 5. Treinamento de pessoal. |
| ☐ 2. Publicações e relatórios. | ☐ 6. Consultoria. |
| ☐ 3. Troca informal de informações. | ☐ 7. Outro (qual?): |
| ☐ 4. A empresa contratou estudante(s). | |

Parte 3: Processo de transferência da tecnologia.

No período em que foi realizada a transferência de tecnologia:

3.1. A empresa possuía departamento de P&D? ☐ sim ☐ não

3.2. A empresa possuía pessoal qualificado para absorver a tecnologia? ☐ sim ☐ não

3.3. A empresa apresentou dificuldades para absorver os conhecimentos tecnológicos gerados pelo grupo? ☐ sim ☐ não Quais?

3.4. A tecnologia ainda precisa de desenvolvimentos para chegar ao mercado ou aprimorar o processo produtivo (para ser útil à empresa)? ☐ sim ☐ não

Caso sim, este desenvolvimento será feito pela empresa, pelo grupo ou por ambos?

☐ 1. Pela empresa ☐ 2. Pelo grupo ☐ 3. Por ambos

Parte 4: O processo de transferência de tecnologia e a busca ou não por patentes.

4.1. Porque não se buscou uma patente para a tecnologia desenvolvida e transferida? (pode marcar mais de uma opção). **(para o grupo que não procurou patentear a tecnologia desenvolvida).**

☐ 1. Porque o conhecimento tecnológico transferido era de domínio público.

☐ 2. Não era patenteável.

☐ 3. Não houve interesse em patentear.

☐ 4. Dificuldades com relação ao processo de patenteamento.

☐ 5. Outro (qual?)

4.2. O grupo já chegou a resultados de pesquisa patenteáveis no passado e não procurou obter uma patente? ☐ sim ☐ não

Por que?

4.3. A patente ajudaria (ou ajudou) no processo de transferência de tecnologia? ☐ sim ☐ não

Caso sim, como?

Parte 5: Interação com a empresa

5.1. O grupo procurou a parceria com a empresa ou foi procurado? ☐ 1. Procurou ☐ 2. Foi procurado

5.2. Quais os principais obstáculos enfrentados na interação do grupo com a empresa?

1.

2.

3.

5.3. A empresa se interessa pela continuidade da interação com o grupo? ☐ **sim** ☐ **não**

E o grupo? ☐ **sim** ☐ **não**

5.4. A empresa está financiando, ou pretende financiar, alguma pesquisa do grupo?

☐ **sim** ☐ **não**

5.5. A interação com a empresa estimulou (ou sugeriu) novos temas, projetos de pesquisa ou trabalhos acadêmicos para o grupo? ☐ **sim** ☐ **não**

Caso sim, Quais? ☐ **1. Teses ou dissertações** ☐ **2. Novas pesquisas** ☐ **3. Artigos**

4. Outro (qual?)