

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA – IE
PROGRAMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS, ESTRATÉGIAS E
DESENVOLVIMENTO – PPEDE

DANIELA LIMA CERQUEIRA ARCHILA

CONDICIONANTES DO POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL DA
PATENTE: A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE OFERTA PÚBLICA DE
TECNOLOGIA NA CNEN

RIO DE JANEIRO
2015

Daniela Lima Cerqueira Archila

CONDICIONANTES DO POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL DA
PATENTE: A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE OFERTA PÚBLICA DE
TECNOLOGIA NA CNEN

Dissertação de Mestrado submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento.

Orientadora: Prof^a. Julia Paranhos de Macedo Pinto

Rio de Janeiro
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

A673

Archila, Daniela Lima Cerqueira.

Condicionantes do potencial de exploração comercial da patente : a implantação de um sistema de oferta pública de tecnologia na CNEN / Daniela Lima Cerqueira Archila. --- 2015.

162 f. ; 31 cm.

Orientadora: Julia Paranhos de Macedo Pinto.

Dissertação (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2015.

Referências: f. 134-145.

1. Licenciamento. 2. Patentes. 3. Interação ICT- Empresa. 4. Inovação. 5. Vantagem competitiva. I. Pinto, Julia Paranhos de Macedo, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

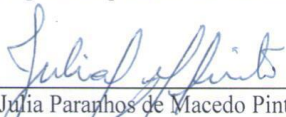
CDD 346.0486

Daniela Lima Cerqueira Archila

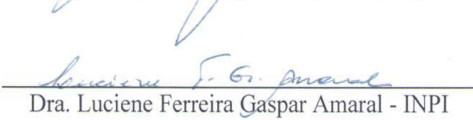
**CONDICIONANTES DO POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL DA
PATENTE: A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE OFERTA PÚBLICA DE
TECNOLOGIA NA CNEN**

Dissertação de Mestrado submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento.

Aprovada pela Banca Examinadora:


Dra. Julia Paranhos de Macedo Pinto – UFRJ/IE


Dra. Maria Tereza Leopardi Mello – UFRJ/IE


Dra. Luciene Ferreira Gaspar Amaral - INPI

SETEMBRO-2015

Dedico este trabalho à minha família, que muito me apoiou ao longo dessa jornada de mais de dois anos. Ao meu marido, Marcelo, e ao meu filho, Fernando, serei eternamente grata por tanto sacrifício pela minha ausência. Aos meus pais, Raymundo e Luiza, o meu imenso agradecimento por terem me apoiado nessa jornada e sempre terem me incentivado a estudar na vida.

Agradecimentos

Primeiramente, eu agradeço ao Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, por ter me aprovado como aluna no Programa de Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED) em 2013. Candidatei-me à área de Inovação, Propriedade Intelectual e Desenvolvimento, área a qual venho me dedicando profissionalmente por mais de 10 anos. Minha relação com o Instituto de Economia iniciou em 2005. Fui aluna da Pós-Graduação *Lato Sensu* em Análise de Políticas Públicas com ênfase em Propriedade Intelectual e Inovação, parceria entre o INPI e a UFRJ. Foi naquele momento que nasceu a minha afinidade pela Economia da Inovação, a visão neo-schumpeteriana de análise da dinâmica evolutiva econômica. Iniciei, desse modo, minha pesquisa particular sobre a difícil transição entre invenção e inovação, a importância da proteção da propriedade intelectual, em especial das patentes, e as estratégias de comercialização de tecnologia praticadas por universidades e instituições de pesquisa, em especial as instituições públicas brasileiras. A esse respeito, meu particular agradecimento à Professora Ana Célia Castro, com quem mantive uma relação bastante estreita desde 2005. Quando resolvi me candidatar à seleção do mestrado acadêmico do PPED, com ela conversei bastante, mas já certa do que eu almejava.

Devo o meu segundo e imenso agradecimento à Professora Julia Paranhos, que me recebeu abertamente e aceitou meu pedido de orientação. A ela eu devo mais do que respeito: ela verdadeiramente me orientou. Tamanha precisão e minuciosos detalhes, até nos acentos, espaços entre palavras e erros de digitação, página por página! Senti-me mais do que orientada, senti-me privilegiada. Obrigada por tanta paciência pelos meus atrasos e por ter lido cada palavra da minha extensiva pesquisa, principalmente do longo referencial teórico, e por colaborar de forma aberta, disponibilizar seu tempo e zelar pela qualidade tanto do meu projeto quanto da minha dissertação final.

Agradeço também às Professoras Maria Tereza Leopardi Mello, do Instituto de Economia da UFRJ, e Luciene Ferreira Gaspar Amaral, da Academia do INPI, por terem aceitado o convite para compor as bancas da minha qualificação e da defesa da minha dissertação. Na ocasião da qualificação, ambas contribuíram com sugestões valiosas para o desenvolvimento da dissertação: a seleção de uma área específica para o levantamento da qualidade das patentes da CNEN e a inclusão no referencial teórico das questões relacionadas ao direito administrativo das instituições públicas brasileiras. Tais sugestões enriqueceram a dissertação e elevaram a qualidade da pesquisa realizada.

O meu grande agradecimento à CNEN e aos meus colegas de trabalho, especialmente a Lourença Francisca da Silva, que acreditou em mim e muito me apoiou durante os dois anos e meio da minha jornada.

Por fim, eu agradeço ao meu marido, ao meu filho, aos meus pais e aos meus amigos de longa data pelo apoio e compreensão em todos os momentos nos quais estive ausente, por um lado, mas dedicada ao mestrado, por outro.

Super obrigada de coração a todos vocês!

*“Cada sonho que você deixa para trás é
um pedaço do seu futuro que deixa de existir.”*

Steve Jobs

*“Encontre algo que você ama e
deixe isso te matar.”*

Charles Bukowski

Resumo

ARCHILA, Daniela Lima Cerqueira. Condicionantes do potencial de exploração comercial da patente: a implantação de um sistema de oferta pública de tecnologia na CNEN. Rio de Janeiro, 2015. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

A presente dissertação identifica os principais fatores que condicionam a exploração comercial da patente para a implantação de um sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) na Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), como estratégia de potencializar oportunidades de licenciamento para o setor produtivo. A metodologia adotada é a de um estudo de caso exploratório de uma tecnologia protegida, selecionada a partir de uma amostra do portfólio de patentes da CNEN no setor biofarmacêutico. O estudo de caso contemplou uma pesquisa de campo, por meio de entrevistas, com dois especialistas em gestão da tecnologia e da inovação, um pesquisador da CNEN e uma empresa do setor biofarmacêutico. Os resultados apontam que, dentre os 19 principais fatores confirmados – relacionados à tecnologia, ao mercado, à empresa e à ICT – a dinâmica do mercado, as aplicações da tecnologia e o resumo da tecnologia contendo seus principais benefícios, comparados a tecnologias existentes, são as informações mais relevantes que devem ser alimentadas, para cada tecnologia, no SOPT. Os resultados também mostram que os referidos fatores devem ser avaliados por profissionais competentes para gerar menos incerteza e risco ao estágio inicial do processo de inovação e despertar o potencial interesse de uma empresa na tecnologia. Entretanto, a empresa necessita ter capacidade inovativa para levar a tecnologia adiante – P&D adicional, escalonamento, fabricação e mercado – enquanto a ICT precisa buscar uma cultura empreendedora que reduza os obstáculos, crie soluções mais positivas na sua rotina e nos seus processos e dê sustentabilidade ao seu NIT, por meio da valorização e profissionalização dos recursos humanos no longo prazo. Por último, o foco nas parcerias tecnológicas com empresas pode ser um aspecto motivador para que a estratégia patentária da ICT seja direcionada à construção de plataformas tecnológicas proprietárias voltadas para os problemas do mundo comercial, assim como a construção deste portfólio estratégico de patentes pode atrair mais parcerias com empresas, o que tipicamente sustentaria as vantagens competitivas da ICT e intensificaria os seus ganhos econômicos por meio do licenciamento.

Palavras-chave: licenciamento; patente; tecnologia; interação ICT-empresa; inovação; vantagem competitiva; mercado.

Abstract

ARCHILA, Daniela Lima Cerqueira. Condicionantes do potencial de exploração comercial da patente: a implantação de um sistema de oferta pública de tecnologia na CNEN. Rio de Janeiro, 2015. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

This dissertation identifies the main factors which represent the conditions for the potential commercialization of patents aiming at the implementation of a system for technology public offering at CNEN as a strategy for creating licensing opportunities to the industrial sector. The method applied refers to an exploratory case study of a patented technology selected from a sample of CNEN's patent portfolio in the biopharmaceutical sector. The case study comprehends a field research of interviews conducted with two specialists in technology and innovation management, one researcher from CNEN and a biopharmaceutical company. The results show that among the nineteen main factors – related to technology, market, business and Science and Technology Organization (STO) – the market dynamics, the potential applications of the technology and an abstract of its main benefits compared to existing technologies are the major relevant information for each technology to be included in the public offering system. Other results indicate that the evaluation of such factors may be conducted by competent professionals to bring less uncertainty and risk to the early-stage of the innovation process, as well as enhance the potential interest of a company in the technology. On the other hand, the latter requires innovation capabilities to move the technology forward – additional R&D, scale-up, manufacturing and marketing – whilst the STO needs a entrepreneurial culture that mitigates its obstacles, creates more positive solutions for its routines and processes and gives sustainability to its Technology Transfer Office (TTO) through valuing its personnel in the long term. Finally, emphasis on technological partnerships with companies can be a motivating feature for directing the STO's patent strategy to the creation of proprietary technological platforms that reflect problems experienced by the commercial environment, as well as the development of this strategic patent portfolio can attract more partnerships with companies, which would typically sustain the STO's competitive advantages and intensify its economic returns through licensing.

Keywords: licensing; patent; technology; university-industry relation; innovation, competitive advantage; market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação entre patentes, invenção e inovação	12
Figura 2: Modelo de interações em cadeia	17
Figura 3: Modelo integrado de gestão da inovação	19
Figura 4: Conceito de curva em S para ciclo de vida da tecnologia	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: As cinco gerações do processo de inovação	18
Quadro 2: Critério de pontuação da natureza da proteção patentária	93
Quadro 3: Critério de pontuação do <i>status</i> do processo	93
Quadro 4: Critério de pontuação da idade da invenção	94
Quadro 5: Critério de pontuação do escopo tecnológico da patente	95
Quadro 6: Critério de pontuação das reivindicações e qualidade de proteção da patente	96
Quadro 7: Critério de pontuação de família e citações de patente	98
Quadro 8: Fatores condicionantes, por grupo, relevantes e não relevantes, segundo os entrevistados	102
Quadro 9: Fatores adicionais necessários à geração de oportunidades tecnológicas, por grupo, segundo os entrevistados	103
Quadro 10: Síntese dos fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da ICT por grupo.....	109
Quadro 11: Formulário de informações estratégicas do estudo de caso	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo dos <i>trade-offs</i> entre os diferentes modos de desenvolvimento	26
Tabela 2: Patenteamento de inovações de produto: percentual de respostas por motivo	42
Tabela 3: Classificação tecnológica da ISI-OST-INPI, atualização de fevereiro 2005	89
Tabela 4: Amostra de patentes da CNEN selecionada na área biofarmacêutica, com o total de 12 pedidos de patente	92
Tabela 5: Caracterização e ranking da amostra de patentes da CNEN selecionada	99

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AUTM – *Association of University Technology Managers*
BIO-RIO – Pólo de Biotecnologia do Rio de Janeiro
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C&T – Ciência e Tecnologia
C&T&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
CDTN – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CGU – Controladoria Geral da União
CI – Comitê de Inovação da CNEN
CIETEC – Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia
CMO – *Contract Manufacturing Organization*
CNB – Comissão Nacional de Biossegurança
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CRCN-CO – Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste
CRCN-NE – Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste
CRO – *Contract Research Organization*
CSO – *Contract Sales Organization*
DPD – Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da CNEN
DPI – Direitos de Propriedade Intelectual
EPO – European Patent Office
FAP – Fundação de Amparo à Pesquisa
FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT – Instituição de Ciência e Tecnologia
IEN – Instituto de Engenharia Nuclear
INB – Indústrias Nucleares do Brasil S/A
INPI – *Institut National de La Propriété Industrielle (FR)*
INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial (BR)
IPC – *International Patent Classification*
IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IRD – Instituto de Radioproteção e Dosimetria
ISI – *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research*
LAPOC – Laboratório de Poços de Caldas
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
NCI – Núcleo de Coordenação da Inovação da CNEN
NIT – Núcleo de Inovação Tecnológica
NUCLEP – Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMPI – Organização Mundial da Propriedade Intelectual
OST – *Observatoire des Sciences e des Techniques*
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
P&D&I – Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação
PCT – *Patent Cooperation Treaty*

PDP – Parceria de Desenvolvimento Produtivo
PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S/A
PGF – Procuradoria Geral Federal
PINTEC – Pesquisa de Inovação do IBGE
REPICT – Rede de Propriedade Intelectual e Comercialização de Tecnologia
SDECT – Sec. Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo
SEBRAE-SP – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo
SGI – Sistema de Gestão da Inovação da CNEN
SOPT – Sistema de Oferta Pública de Tecnologia da CNEN
SUS – Sistema Único de Saúde
TCU – Tribunal de Contas da União
TRIPS – *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*
TTO – *Technology Transfer Office*
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFS – Universidade Federal de Sergipe
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá
USP – Universidade de São Paulo
VBR – Visão Baseada em Recursos

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
A PROPOSTA DE PESQUISA – Justificativa, Problema, Hipóteses e Objetivos.....	5
Estrutura da dissertação	8
PARTE I: REFERENCIAL TEÓRICO-EMPÍRICO	9
Principais conceitos sobre ciência, tecnologia e inovação	10
I GESTÃO DA INOVAÇÃO E DE PATENTES: ESTRATÉGIAS, MECANISMOS E IMPLICAÇÕES	15
I.1 Gestão estratégica da inovação tecnológica	21
<i>I.1.1 Mecanismos de proteção das inovações</i>	28
I.2 Gestão estratégica de patentes	38
I.3 Qualidade da patente e outros fatores condicionantes da sua exploração comercial	47
II AS ICT E AS EMPRESAS NO PROCESSO DE INOVAÇÃO	59
II.1 O papel das ICT no processo de inovação	60
II.2 Gestão da propriedade intelectual e transferência de tecnologia nas ICT	63
<i>II.2.1 A CNEN e seu sistema de gestão da inovação (SGI)</i>	67
<i>II.2.1.1 A proposta do sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da CNEN</i>	70
<i>II.2.2 As dificuldades das ICT no processo de inovação: uma visão dos procedimentos administrativos e jurídicos</i>	72
II.3 As características das empresas e de sua interação com as ICT	76
<i>II.3.1 O setor biofarmacêutico</i>	79
PARTE II: ANÁLISE E RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO	83
III RANKING DA AMOSTRA DE PATENTES SELECIONADA	88
III.1 Natureza da proteção (critério A)	93
III.2 <i>Status</i> do processo (critério B)	93
III.3 Idade da invenção (critério C)	94

III.4 Escopo tecnológico (critério D).....	94
III.5 Reivindicações e qualidade da proteção (critério E)	95
III.6 Famílias e citações de patentes (critério F)	96
III.7 Ranking final	98
IV FATORES CONDICIONANTES DO POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL DA PATENTE: VISÃO DOS ESPECIALISTAS EM GESTÃO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO	100
IV.1 Relevância dos fatores condicionantes e aspectos adicionais necessários à geração de oportunidades tecnológicas entre ICT e empresas	101
V ESTUDO DE CASO NA ÁREA BIOFARMACÊUTICA: O PEDIDO DE PATENTE DE PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA (hPRL) DA CNEN NA VISÃO DO PESQUISADOR	110
V.1 Descrição da invenção	111
V.2 Dados para a análise das potencialidades de comercialização da tecnologia.....	114
V.3 Formulário de informações estratégicas	116
VI FATORES CONDICIONANTES DO POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL DA PATENTE: VISÃO DA EMPRESA DO SETOR BIOFARMACÊUTICO	118
VI.1 Caracterização da Chron Epigen e levantamento de sua capacidade inovativa e de relacionamento com ICT	119
VI.2 Validação do formulário de informações estratégicas sobre a tecnologia e o mercado	122
CONCLUSÃO.....	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
ANEXOS	146

INTRODUÇÃO

A comercialização de tecnologia é considerada uma difícil atividade devido à incerteza inerente e ao risco associados ao processo de geração do conhecimento e inovação, especialmente quando as tecnologias são baseadas em ciência, ainda embrionárias e oriundas de Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT)¹. Com o advento da Lei de Inovação Tecnológica, Lei nº 10.973/2004², foram estabelecidas medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do País, objetivando dar concretude aos princípios dos artigos 218 e 219³ da Constituição Federal. Nesse contexto, as ICT brasileiras assumiram importante papel de participação no processo de inovação, sendo facultado a elas celebrar contratos de transferência e licenciamento de tecnologia e acordos de parceria para a realização de atividades conjuntas de pesquisa e desenvolvimento e inovação (P&D&I), prestar serviços tecnológicos voltados à inovação, dentre outros mecanismos de estímulo. Adicionalmente, a criação de um núcleo de inovação tecnológica (NIT) tornou-se obrigatória e ganhou importância significativa. Além de gerir as políticas e organizar as atividades de P&D&I, o NIT tem a responsabilidade sobre os resultados da exploração econômica decorrente da propriedade intelectual, da utilização de recursos públicos ou de infraestrutura financiada com estes recursos.

O crescimento significativo no número de depósitos de pedidos de patente no Brasil, inclusive de universidades e instituições de pesquisa, pode ser notado a partir da década de 1990, assim como, de alguma maneira, as relações entre ICT e empresas⁴. Entretanto, esse

¹ O termo instituições de ciência e tecnologia contempla universidades e instituições de pesquisa, públicos ou privados, que tenham por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico. Representa uma definição um pouco mais ampla do que a da Lei nº 10.973/2004, que as considera estritamente como órgãos ou entidades da administração pública. O termo será utilizado nesta dissertação de forma intercambiável com universidades, instituições ou institutos de pesquisa.

² Assim como a Lei nº 11.196/2005, conhecida como Lei do Bem, que consolida incentivos fiscais para a inovação tecnológica.

³ Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação (redação dada pela nova Emenda Constitucional 85/2015). Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e sócioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos de lei federal.

⁴ Segundo Póvoa (2008), Dalmarco *et al.* (2011) e Zucoloto (2013), o crescimento significativo das atividades de patenteamento no Brasil ocorreram devido a três mudanças durante a década de 1990: a) entrada em vigor da Lei da Propriedade Industrial (Lei 9.279/1996) devido à entrada do Brasil na Organização Mundial do Comércio (OMC) e, portanto, sua adesão ao Acordo TRIPS (*Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*); b) crescimento da atividade de pesquisa acadêmica, traduzida em investimentos em graduação e pós-graduação e no aumento do número de pesquisadores; c) mudança no comportamento de pesquisadores e gestores de ICT, assim como um conjunto de aspectos estruturais, legais, financeiros e humanos que criaram um ambiente mais favorável para a proteção e comercialização da pesquisa acadêmica (Póvoa, 2008), motivados pela criação de instâncias de propriedade intelectual e transferência de tecnologia (os atuais NIT).

fenômeno não é novo. Nas universidades ocidentais, especialmente nos Estados Unidos, pioneiros nesse processo, o aumento expressivo do patenteamento ocorreu devido ao *Bayh-Dole Act*⁵, que criou condições para a proteção dos resultados de pesquisa financiados com recursos públicos e o seu licenciamento com exclusividade para empresas (Mowery *et al.*, 2001; Mowery e Sampat, 2005; Sampat, 2006). Não somente as mudanças ocorridas no sistema de propriedade intelectual dos países, mas também no sistema internacional, contribuíram para aumentar e fortalecer a proteção patentária em todo o mundo, cada vez mais à montante do fluxo do conhecimento gerado desde a ciência (Coriat *et al.*, 2002).

De fato, essas intensas mudanças, em especial no sistema de patentes, desde a sua origem, são resultado das transformações da estrutura capitalista e dos avanços do conhecimento científico e tecnológico, que influenciaram os caminhos percorridos pela ciência e tecnologia. Segundo Albuquerque (1998), o sistema de patentes pode ser avaliado como uma combinação de diferentes aspectos que justificam seu efeito promotor do progresso técnico que leva à inovação e ao crescimento socioeconômico. A teoria econômica tradicionalmente considera que as empresas garantem a proteção legal de suas tecnologias, principalmente através das patentes, para compensarem seus investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e se apropriarem dos resultados e lucros advindos das inovações. Desse modo, existe um *trade-off* entre o benefício obtido pelo seu titular através do direito de exclusividade e o benefício obtido pela sociedade através da difusão do conhecimento científico e tecnológico. O sistema de patentes também funciona como uma fonte relevante de informação tecnológica e um instrumento de barreira à entrada.

Por outro lado, já é consenso na literatura que a efetividade das patentes como mecanismo de apropriação das inovações é limitada a poucas indústrias e tecnologias (Mansfield, 1986; Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000). Outros estudos conduzidos em países desenvolvidos e em desenvolvimento também confirmam esses resultados (Hu e Jefferson, 2006; Póvoa, 2008; López, 2009; Zucoloto, 2013, no Brasil). Apesar disso, as crescentes estratégias patentárias que vêm sendo utilizadas em todo o mundo – não somente pelas empresas, mas também pelas universidades e instituições de pesquisa – principalmente nas últimas duas décadas, servem para intensificar o uso da patente como mecanismo alternativo de obtenção de lucros adicionais (Somaya, 2012). Por essa razão, as universidades são muitas vezes vistas mais preocupadas com o patenteamento de resultados de pesquisa

⁵ O *Bayh-Dole Act*, instituído em 1980, criou condições para o patenteamento, pelas universidades norte-americanas, dos resultados de pesquisa financiados com recursos públicos e o licenciamento dessas patentes com exclusividade para empresas privadas.

científica e seu licenciamento em troca de *royalties* altos, em vez de estimular a inovação nas empresas (Sampat, 2006; Lemley, 2007; Dalmarco *et al.*, 2011).

No caso das ICTs brasileiras, apesar da cultura da proteção patentária ter se intensificado nos últimos anos⁶, elas ainda não estão totalmente preparadas para lidar com esse novo ambiente relacionado à inovação (Fujino e Stal, 2007; Salles-Filho e Bonacelli, 2010; Cota Júnior, 2012). Uma das principais razões diz respeito às dificuldades de estruturação do NIT e de profissionalização das atividades de gestão da propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia, considerando que a maioria das tecnologias de bancada necessita avançar muito para serem introduzidas no mercado. De fato, são tecnologias usualmente não demonstradas na prática, ausentes de um produto “físico” que as incorpore, muitas vezes sua utilidade não está definida e não se sabe se funcionará, não sendo desenvolvidas em resposta às necessidades de mercado. Soma-se a isso o fato de que a proteção da patente é bastante imperfeita e imprevisível e deve considerar os aspectos legais envolvidos até a sua concessão ou não, antes da qual existe apenas a expectativa de direito. A identificação das condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da ICT deve se basear em premissas similares as utilizadas pelas empresas, que considera que uma patente tem potencial inovador quando a sua tecnologia ou conhecimento incorporado é utilizado para obter vantagem competitiva (Somaya, 2012), sendo importante observar, no caso de ICT, que a transformação do conhecimento científico em tecnologia deve proporcionar benefício social e melhoria na qualidade de vida⁷.

A patente, assim como a inovação – tal como Pavitt (2005, p. 88), apontou (tradução nossa): “*a inovação é inerentemente incerta, devido à impossibilidade de se prever com exatidão o custo e desempenho de um novo artefato e a reação dos usuários a este*” – incorpora significativas incertezas *ex ante* (tecnológicas, econômicas, comerciais e legais) que normalmente são resolvidas ao longo do tempo. Teece (1986) também salienta que a patente como mecanismo de proteção da inovação está diretamente relacionada a diversos fatores, dentre eles o conhecimento (tácito *versus* codificado), a tecnologia (produto *versus* processo) e o setor (o ciclo de vida da indústria e da tecnologia e os regimes de apropriabilidade). Tendo em vista a complexidade desse cenário, nem sempre é possível fazer previsões diretas sobre as relações entre empresas, indústrias, características da tecnologia e os diferentes mecanismos de apropriabilidade, o que certamente e diretamente influencia o valor e as condições de

⁶ Segundo Dalmarco *et al.* (2011), parece haver um esforço por parte destas em depositar um número cada vez maior de pedidos de patentes considerados por elas “inovadores”.

⁷ É importante considerar do ponto de vista de uma ICT, principalmente pública, o equilíbrio entre o valor privado e o valor social da patente.

comercialização da patente. No caso das universidades e instituições de pesquisa, parece ser ainda mais difícil avaliar esse complexo cenário do ambiente tecnológico e econômico para obter informações estratégicas e fortalecer uma posição e vantagem competitiva.

Com base nesse contexto, esta dissertação teve como foco os principais fatores que condicionam a exploração comercial da patente – fatores relacionados à tecnologia, ao mercado, à empresa e à ICT – para a implantação do sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). O intuito foi o de contribuir com uma visão diferenciada sobre a qualidade da patente e as melhores estratégias para sua comercialização, de modo que a ICT possa buscar as oportunidades tecnológicas adequadas para promover o licenciamento dessas tecnologias protegidas para o setor produtivo. Essa perspectiva é também relevante para enriquecer os estudos na área de economia e gestão da inovação, pois busca entender o atual ambiente dinâmico, globalizado e competitivo, onde as organizações em geral – sejam instituições de ensino e pesquisa, sejam empresas, dentre outros tipos – necessitam desenvolver vantagem sustentável a partir de ativos de conhecimento e das capacidades de gestão desses ativos.

O estudo realizado nesta dissertação baseia-se em duas abordagens teóricas que buscam entender os fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente. A primeira abordagem refere-se ao fato de que a inovação é sistêmica, um processo complexo que envolve as empresas inovadoras – o *locus* da inovação – e um sistema de interações e interdependências no qual elas estão envolvidas, dentro do qual estão as universidades e instituições de pesquisa. A inovação deve considerar que a pesquisa básica desempenha um papel importante devido aos retornos sociais e privados capturados de forma suficiente pelas forças de mercado (Rosenberg, 1990), assim como deve considerar as fortes ligações entre ciência e tecnologia – a influência da ciência sobre a tecnologia e frequentemente da tecnologia sobre a ciência e as atividades produtivas (Rosenberg, 1982) – e o potencial de mercado (Kline e Rosenberg, 1986) para uma invenção que necessita seguir os estágios de desenvolvimento até a produção e comercialização por uma empresa. Esta abordagem considera integração entre P&D e comercialização e colaboração entre os atores, dinâmica de mercado, capacitações organizacionais e conhecimento científico e tecnológico (Rothwell, 1992; Khilji *et al.*, 2006): significa avançar nos estágios de desenvolvimento da tecnologia, onde o licenciamento representa um dos modos de colaboração entre organizações.

A segunda abordagem é a da gestão estratégica da inovação tecnológica e de patentes. A gestão estratégica da inovação, segundo Schilling (2013), considera que os recursos e as capacidades inovativas de uma organização devem ser otimizados para criar vantagem

competitiva e capturar valor a partir da inovação. A análise do ambiente interno e externo da organização auxilia na formulação da estratégia, podendo ser conceituada pelas forças competitivas e cadeia de valor de Porter (1980, 1985) e pela visão baseada em recursos, a partir de Penrose (1959) e Peteraf (1993), em especial pelas abordagens de Teece (1986, 2007) e Prahalad e Hamel (1990). São abordagens que auxiliam a identificar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças da tecnologia, da indústria e do mercado. Não menos importante, há de se considerar as implicações da abordagem da inovação aberta (Chesbrough, 2003), que refletem a colaboração entre ICT e empresa e, como já destacado, o licenciamento é um modo de colaboração e inclui estratégias diversas referentes à inovação aberta (Somaya, 2012). A gestão estratégica de patentes, de acordo com a visão de Somaya (2012), refere-se à implementação de estratégias patentárias adequadas aos modelos e processos da organização para desenvolver e sustentar vantagem competitiva e capturar valor a partir das patentes. A abordagem pode ser aproveitada tanto pela ICT quanto pela empresa no âmbito da interação entre as partes. A exploração comercial da patente deve também considerar que o tipo de tecnologia e o setor industrial influenciam a efetividade da patente como mecanismo de apropriação (Mansfield, 1986; Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000; no Brasil, López, 2009; Zucoloto, 2013).

A PROPOSTA DE PESQUISA – Justificativa, Problema, Hipóteses e Objetivos

A escolha do tema de pesquisa foi em razão das dificuldades inerentes à gestão da propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia e à gestão da inovação, vivenciadas tanto pelas ICT, quanto pelas empresas brasileiras, o que a mestranda pôde comprovar em sua experiência profissional, ao longo de mais de uma década atuando na articulação entre esses atores no Estado do Rio de Janeiro. Ao ingressar na CNEN, a mestranda pôde constatar a realidade dessas dificuldades: apesar do tamanho razoável do seu portfólio de patentes em áreas diversas do conhecimento, a CNEN possui uma estratégia patentária fraca e um baixo número de licenciamentos e transferências de tecnologia para o setor produtivo. De fato, as ICT brasileiras ainda carecem de estratégias e ferramentas adequadas para levar seus resultados de pesquisas e de desenvolvimento tecnológico para o setor produtivo. Sempre foi característica intrínseca das ICT a liberdade na produção do conhecimento, pouco alinhado às necessidades reais da empresa e do mercado, o que torna mais complexo o trabalho de potencializar o uso comercial daqueles resultados. Em que pese a relevante produção científica e tecnológica e o esforço para consolidar internamente uma cultura de inovação, as ICT em geral possuem um baixo número de produtos, processos e/ou

tecnologias que chegam ao mercado. As empresas brasileiras, por sua vez, possuem baixa capacidade inovativa, de acumulação tecnológica e de investimento em P&D e, portanto, a elas faltam capacidade de identificar, assimilar e explorar o conhecimento externo (Cohen e Levinthal, 1990); em outras palavras, habilidades para sentir, moldar e capturar oportunidades de mercado e manter ou aumentar sua vantagem competitiva (Teece, 2007). A consolidação de competências e práticas em gestão estratégica da inovação tecnológica e de patentes torna-se primordial para que elas possam contribuir mais efetivamente para a geração de riqueza, novos postos de trabalho, competitividade e desenvolvimento socioeconômico do país.

A falta de dados qualitativos sobre a qualidade da proteção patentária realizada pelas ICT e sobre as condições de sua comercialização foi o principal motivador desta pesquisa. Entende-se que essa carência está associada aos obstáculos relacionados à profissionalização e gestão das atividades de propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia nas ICT brasileiras (Fujino e Stal, 2007; Salles-Filho e Bonacelli, 2010; Cota Júnior, 2012), que resumidamente apontam para a falta de cultura de inovação, carência e valorização de recursos humanos com capacidade e competência, além de estrutura inadequada de funcionamento dos NIT e poucos recursos financeiros para dar suporte a tal estrutura. A compreensão limitada sobre propriedade intelectual e inovação (REPICT, 2006, 2008), em especial a legislação (Uller, 2006; Santos, 2008; Carvalho e Gardim, 2009; Bocchino *et al.*, 2010), é também um fator agravante. Consequentemente, poucas ICT conseguem buscar um parceiro comercial objetivando levar resultados de P&D ao setor produtivo, muitas vezes por não possuírem estratégias adequadas para avaliar a tecnologia e o mercado e, assim, obter sucesso no licenciamento da tecnologia, além de outras atividades colaborativas da interação universidade-empresa (Póvoa, 2008; Dalmarco *et al.*, 2011; Paranhos, 2010). A visão restrita de muitos estudos, que focam mais no papel de gestão dos NIT como o viés para a interação ICT-empresa e menos nos fatores tecnológicos e de mercado que condicionam o potencial de exploração comercial da patente, incluindo as características da empresa nesse contexto, serviu como incentivo para reunir e interrelacionar ambos os conjuntos de fatores e validá-los por meio da realização do estudo de caso exploratório de uma tecnologia selecionada a partir de uma amostra do portfólio de patentes da CNEN.

Desse modo, a pergunta da pesquisa a ser respondida foi “*Dadas as características tecnológicas e a qualidade da patente, quais são os demais fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da Instituição de Ciência e Tecnologia?*” A partir desta pergunta, objetivou-se compreender melhor o que leva uma empresa a se interessar pela patente da ICT e o que esta última precisa fazer para gerar uma oportunidade

de licenciamento da tecnologia para a empresa. A partir da revisão da literatura e com base nas abordagens da metodologia de pesquisa e na experiência da mestranda em atividades de propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia, foi possível levantar duas hipóteses para serem avaliadas nesta dissertação:

H1: “*A dinâmica do mercado, as aplicações e os benefícios da tecnologia, o posicionamento competitivo e inovativo das empresas e a existência de possíveis usuários da tecnologia afetam o potencial de interesse comercial da patente pela empresa*”;

H2: “*A capacidade empreendedora de gestão da propriedade intelectual, de licenciamento e de transferência de tecnologia e o processo de interação ICT-empresa influenciam o potencial de licenciamento da patente pela ICT*”.

Nesse sentido, o objetivo geral nesta dissertação foi o de identificar os principais fatores a serem considerados na exploração comercial da patente para a implantação de um sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) como estratégia de potencializar as oportunidades de licenciamento para o setor produtivo.

Os objetivos específicos foram:

- a) Identificar, a partir da revisão da literatura, os fatores que condicionam o potencial de exploração comercial da patente;
- b) Aumentar a compreensão sobre os principais fatores com o apoio de especialistas na área de gestão da tecnologia e da inovação;
- c) Selecionar uma tecnologia de uma amostra do portfólio de patentes da CNEN para realizar um estudo de caso exploratório, com o apoio de um pesquisador (inventor) e uma empresa potencial;
- d) Elaborar um formulário de informações estratégicas, baseado no estudo de caso, como modelo de divulgação para alimentar o sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da CNEN.

O desenvolvimento desta pesquisa de dissertação ocorreu por meio da observação indireta – levantamento bibliográfico e dados secundários – e pela observação direta e participante – estudo de caso – sendo a pesquisa tanto qualitativa quanto quantitativa. No levantamento bibliográfico, buscou-se coletar os diferentes conhecimentos identificados a partir das abordagens teóricas para posterior análise. O levantamento de dados secundários consistiu na utilização de informações obtidas de relatórios e sistemas internos da CNEN, que foram coletadas, tabuladas e analisadas com o objetivo de produzir conhecimento a partir da conexão desses dados. A construção do estudo de caso contemplou três blocos de entrevistas, com questionários formulados para cada um.

Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em seis capítulos, divididos em duas partes, além desta introdução e da conclusão. Na Parte I, o referencial teórico-empírico contempla o método de levantamento bibliográfico e os principais conceitos sobre ciência, tecnologia e inovação e, ainda, é apresentado em dois capítulos. No Capítulo I, busca-se consolidar os estudos sobre gestão da inovação e de patentes. No Capítulo II, apresentam-se as ICT e empresas como principais atores do processo de inovação, em especial a gestão da propriedade intelectual e transferência de tecnologia nas ICT e suas dificuldades em participar da inovação, e, por fim, as características das empresas e de sua interação com as ICT, além do setor biofarmacêutico como referência para o estudo de caso. Na Parte II, apresenta-se a metodologia de desenvolvimento da pesquisa de campo, sua análise e seus resultados em quatro capítulos. No Capítulo III, mostra-se o levantamento dos dados secundários para a extração do portfólio de patentes da CNEN, além da caracterização e do *ranking* da amostra de patentes da CNEN no setor biofarmacêutico para a seleção do estudo de caso. No Capítulo IV, expõe-se a visão de dois especialistas em gestão da tecnologia e da inovação sobre os principais fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da ICT. No Capítulo V, descreve-se o estudo de caso sobre a patente selecionada, dando a visão do pesquisador sobre a tecnologia e o mercado, e propõe-se o formulário de informações estratégicas sobre a referida tecnologia protegida. No Capítulo VI, apresenta-se a empresa, sua capacidade inovativa e de relacionamento com ICT e sua visão sobre o formulário de informações estratégicas, buscando validar os fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da ICT.

PARTE I: REFERENCIAL TEÓRICO-EMPÍRICO

Na primeira parte desta dissertação, apresenta-se o referencial teórico e empírico sobre o tema central da pesquisa – as condicionantes do potencial de exploração comercial da patente. No Capítulo I, destacam-se os fatores relacionados à tecnologia/patente e ao mercado por meio da consolidação dos estudos sobre gestão da inovação e de patentes: principais estratégias, mecanismos e implicações. No Capítulo II, destacam-se os fatores relacionados às ICT e empresas como principais atores no processo de inovação, com foco nas atividades de gestão e dificuldades de interação e participação da inovação. Nesse contexto, é apresentada a CNEN, seu sistema de gestão da inovação e a proposta do sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT). Adicionalmente, introduz-se o panorama do setor biofarmacêutico como referência para o estudo de caso exploratório de uma tecnologia protegida da CNEN.

O levantamento bibliográfico nesta etapa de pesquisa foi realizado em livros e periódicos nacionais e internacionais e em algumas dissertações de mestrado e teses de doutorado visando à consolidação do referencial teórico e empírico. Concentrou-se, primeiramente, na literatura relacionada à gestão estratégica da inovação e de patentes praticada por empresas, por elas buscarem o mercado para seus novos produtos e serviços, considerando a patente como mecanismo de apropriação da inovação, contrastando-a com os demais mecanismos existentes e com os usos estratégicos alternativos da patente para obter lucros adicionais. A literatura sobre qualidade da patente e outros fatores que influenciam seu valor tecnológico e econômico também foi considerada de grande relevância para a identificação dos fatores condicionantes e para a definição dos critérios de pontuação da amostra de patentes da CNEN. O enfoque na gestão da propriedade intelectual e da transferência de tecnologia em universidades e instituições de pesquisa, tanto no âmbito internacional quanto nacional, buscou verificar as práticas e dificuldades relacionadas às suas estratégias patentárias e à interação ICT-empresa para o licenciamento de patente. O levantamento das informações sobre a CNEN, sua atuação em P&D e seu sistema de gestão da inovação, além da proposta do SOPT, foi efetuado com base em informações internas e no Relatório de Gestão do Exercício de 2013 (CNEN, 2014). As características das empresas, motivações e dificuldades em colaborar com ICT foram identificadas na literatura. Adicionalmente, informações sobre as empresas inovadoras brasileiras e a interação com ICT foram levantadas a partir de dados do IBGE (2013) e da ANPEI (2004, 2006). Os artigos, livros, dissertações e teses foram lidos, analisados e resumidos para serem utilizados no desenvolvimento desta dissertação.

Principais conceitos sobre ciência, tecnologia e inovação

Os referidos conceitos foram levantados como importantes para a compreensão de como são organizadas as atividades relacionadas à geração de conhecimento e inovação dentro das universidades, instituições de pesquisa e empresas. Ciência é entendida tanto como o processo de investigação ou estudo da natureza, quanto como o corpo organizado de conhecimentos adquiridos através de tal investigação: a ciência pode ser definida como uma atividade ou como um sistema de conhecimento (Chalmers, 1999). Segundo o autor, o conhecimento científico avança sempre na direção do possível, nem sempre na direção do desejável. A geração de conhecimento científico ocorre mediante pesquisa ou investigação científica, que possui etapas bem definidas e torna o trabalho da ciência um processo social, cujos resultados devem ser relatados publicamente para serem debatidos, criticados, repetidos por outros ensaios e testes e validados. A ciência é dita pura ou fundamental quando desvinculada de objetivos práticos e aplicada quando visa consequências determinadas (Chalmers, 1999). Apesar de não ter vínculos com preocupações de ordem imediatas, pode-se dizer que grande parte da ciência fundamental não é desenvolvida totalmente livre e de maneira aleatória; em geral, ocorre certa seletividade no seu rumo, causada por fatores práticos ou subjetivos de ordem econômica, social, cultural ou política (Longo, 2007). Apesar disso, o cientista ou pesquisador normalmente não está preparado para transformar conhecimento científico⁸ em um bem comercializável, salvo poucas exceções, tendo em vista que essa transformação, em geral, não é trivial, exige a organização estruturada desse conhecimento para uma aplicação direcionada, além de recursos, serviços e profissionais especializados, que geralmente ultrapassam os objetivos e a capacidade de um laboratório de pesquisa.

Tecnologia é um conjunto organizado de conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos empregados na produção e comercialização de bens e serviços; a tecnologia utiliza “as formulações da ciência” para produzir bens e serviços que atendam as suas necessidades (Longo, 2007). Tecnologia é também definida como um conjunto de fragmentos de conhecimento, sendo estes diretamente “teóricos” (aplicáveis, porém não necessariamente já aplicados) e “práticos” (relacionados a problemas concretos), além de métodos, processos, experiências de sucesso e fracasso, dispositivos físicos e equipamentos (Dosi, 1982). Envolve conhecimento codificado, quando incorporado em tais equipamentos, e conhecimento tácito, consistindo da parte desincorporada da tecnologia que abrange habilidades particulares, experiência de tentativas anteriores e soluções tecnológicas passadas juntamente com o

⁸ Vale ressaltar nesse contexto que conhecimento científico também se refere à descoberta como identificação e/ou explicação de fenômeno da natureza.

conhecimento e as realizações do “estado da arte” (Dosi, 1982). O emprego de uma determinada tecnologia resulta, portanto, em produto, processo ou serviço que envolve conhecimentos decorrentes de aplicações das ciências naturais, conhecimentos oriundos da aplicação da metodologia científica de pesquisa e conhecimentos ligados a técnicas para a compreensão e solução de problemas surgidos durante o processo de concepção e produção.

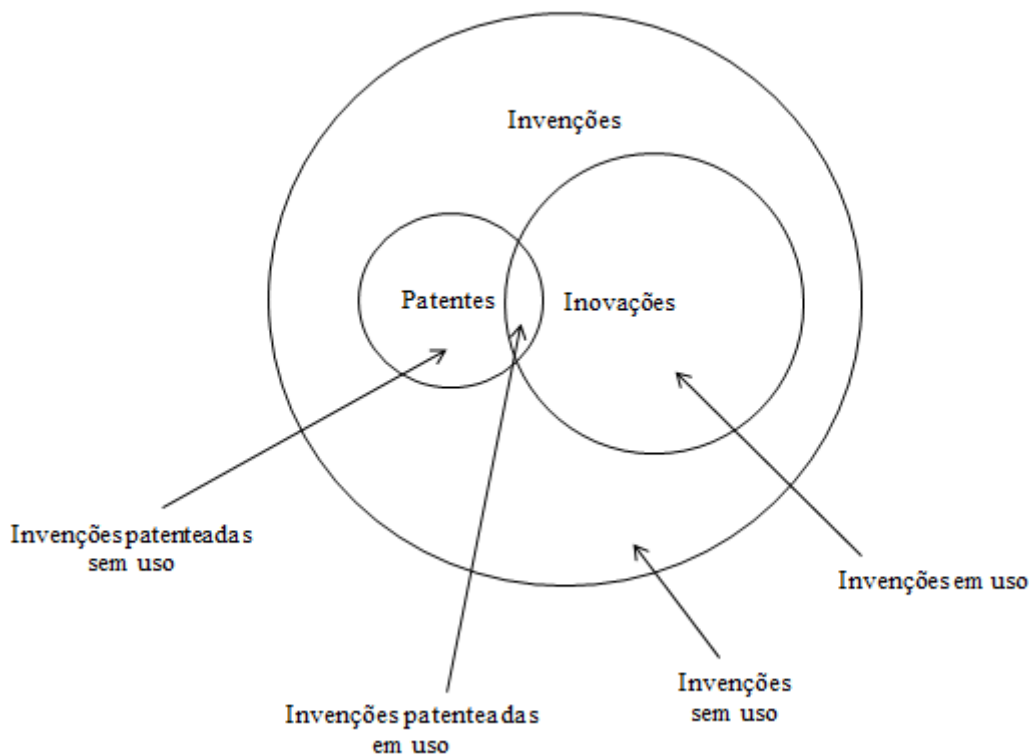
Por ser um bem privado, a tecnologia pode ser transferida, sendo este processo complexo e difícil. Exige das partes envolvidas, cedente e receptor, a entrega e a absorção das instruções e dos procedimentos a ela relacionados, que visam à solução de um problema específico e se referem parte a elementos teóricos e parte à sabedoria de como fazer algo (*know-how*), enquanto o entendimento da técnica representa porque fazê-lo (*know-why*)⁹ (Dosi e Grazzi, 2010). A verdadeira transferência de tecnologia ocorre quando o receptor absorve o conjunto de conhecimentos que lhe permitem adaptá-la às condições locais, aperfeiçoá-la e, eventualmente, criar nova tecnologia de forma autônoma (Longo, 2007). Bell e Pavitt (1993) reconhecem que a difusão da tecnologia não pode ser reduzida à aquisição de máquinas ou projetos e à assimilação de informação, mas deve envolver melhorias significativas que modelam as inovações iniciais não só para adaptá-las a condições particulares de uso, mas também para lhes atribuir níveis mais altos de desempenho.

A distinção entre invenção e inovação também é significativa. A invenção é uma ideia, um esboço ou um modelo para um dispositivo, produto, processo de sistema novo ou melhorado (Dosi, 1982), possuindo característica mais próxima do conhecimento básico. A invenção corresponde a procedimentos usados para criar bens e serviços que podem ser incorporados, de maneira mais restrita, em propriedade intelectual, e mais particularmente em propriedade industrial (patentes, em especial) ou, de maneira mais ampla, em novos negócios ou empresas (Branscomb e Auerswald, 2002). A invenção é um estágio bastante embrionário de desenvolvimento, cujos efeitos podem se restringir ao âmbito acadêmico ou de pesquisa onde foi originada. Considerando que a invenção não é uma atividade particularmente típica da empresa, sendo uma atividade também realizada pelas universidades e instituições de pesquisa, ela pode ser incorporada em novos negócios ou empresas por meio do licenciamento e transferência de tecnologia. Entretanto, é importante observar que, mesmo patenteada, a invenção pode não conduzir necessariamente à inovação (Dosi, 1982), o que ocorre na maioria dos casos (Freeman e Soete, 1997). A relação entre patentes, invenção e

⁹ O *know-why* refere-se à habilidade para produzir determinados artefatos e às rotinas organizacionais. As rotinas organizacionais são procedimentos através dos quais as organizações fazem algo ou oferecem serviços e requerem capacidades organizacionais superiores (Nelson e Winter, 1982; Teece, Pisano e Shuen, 1997; Dosi, Nelson e Winter, 2000).

inovação é de importância crucial e foi mostrada por Basberg (1987) conforme a Figura 1. Patentes contêm algumas inovações, mas também um percentual sem qualquer valor comercial, não mais do que metade de todas as invenções importantes existentes (Schmookler, 1966). Esse percentual depende da indústria e da variação do tempo entre invenção e comercialização.

Figura 1: Relação entre patente, invenção e inovação.



Fonte: Basberg (1987, figura 1, p. 134, tradução nossa).

O termo inovação foi se alterando ao longo do tempo devido à evolução do seu próprio conceito. Suas definições, de acordo com a literatura econômica, são muitas (Schumpeter, 1911; Dosi, 1982; Pavitt, 1984; Lundvall, 1992; Freeman e Soete, 1997; OECD, 1997; IBGE, 2013; dentre outros). Até a década de 1970, considerava-se que o conhecimento que gerava inovação era exógeno à economia. Sob essa visão surgiram os conceitos clássicos de invenção, inovação e difusão, descritos por Schumpeter (1911) e inspiradores do modelo linear de inovação. A partir dos anos 1980, a inovação começa a ser entendida como um processo que se desenvolve de forma endógena e passa a ser o resultado de interações entre as atividades desenvolvidas dentro da empresa e entre estas e atividades ligadas à criação de

conhecimento, ao mercado e aos fornecedores. As empresas são o *locus* da inovação e, assim, desempenham papel determinante nesse processo complexo e incerto.

No seu estudo sobre sistemas nacionais de inovação, Nelson (1993) sugere que o elemento da novidade necessário à inovação deve ser acessado no nível da empresa, considerando como inovação os processos dominados pelas empresas, colocando em prática a concepção de produtos e processos de fabricação. A invenção é apenas uma inovação potencial, e para se tornar verdadeira, ela deve ser introduzida com sucesso no mercado. No sentido econômico, a inovação é alcançada apenas com a primeira transação comercial envolvendo o novo produto ou processo (Freeman, 1974 *apud* Dosi, 1982). A inovação também diz respeito ao modo de organização, ao mercado ou a outros elementos ou aspectos inovadores da atividade econômica (OCDE, 2005).

A inovação incremental refere-se à melhoria de um produto ou processo sem alterá-lo na sua essência. As inovações incrementais resultam de processos de *learning by doing*, *learning by using* ou *learning by interacting* (Arrow, 1962; Rosenberg, 1982; Lundvall, 1992)¹⁰. Nesse contexto, a difusão não é um simples processo de imitação. Dado que a difusão é geralmente acompanhada por inovações incrementais, ela é proporcionada pela experiência acumulada da empresa, o que envolve, por conseguinte, o aprendizado. Outra dimensão importante da difusão das inovações diz respeito à capacidade absorptiva do conhecimento gerado externamente por parte das empresas receptoras (Cohen e Levinthal, 1989, 1990). A inovação radical (ou de ruptura) representa um salto tecnológico que muda as características dos setores produtivos no qual é utilizada. Portanto, a inovação radical, por si só, pode ter um impacto muito pouco significativo na economia, enquanto que a inovação incremental, embora individualmente não o tenha, quando combinada com outras inovações, pode ter influência sobre os ganhos de produtividade, grande importância econômica e benefício social, pois se referem a sua difusão e aceitação pela sociedade e em que grau ela é imitada pelos concorrentes. A distinção básica entre inovação radical e incremental pode ser

¹⁰ *Learning by doing* (Arrow, 1962) é uma forma de aprendizagem que ocorre durante a atividade de produção, depois da fase de P&D e da concepção do produto, resultado da repetição de tarefas e da familiarização com o processo produtivo: permite o desenvolvimento de competências na produção e, assim, a melhoria da produtividade. *Learning by using* (Rosenberg, 1982) começa após a utilização dos novos bens pelo usuário final. O seu desempenho real só é conhecido pelo uso continuado, que vai permitir melhorias no produto, assim como na forma de utilizá-lo, além do aumento da sua vida útil e da redução dos seus custos de produção. Segundo Lundvall (1992), novos produtos e processos também geram um processo de interação entre usuário e produtor (*learning by interacting*), ou seja, o sucesso da inovação depende, em grande medida, da relação de cooperação entre empresas como fontes de informação, como fornecedoras ou como usuárias do resultado da inovação.

entendida pela extensão da novidade na ciência ou na tecnologia que está sendo utilizada, onde o risco tecnológico é inicialmente maior do que o risco de mercado¹¹.

A tecnologia, produzida e levada à utilização pelo setor produtivo para gerar uma inovação, passa por um encadeamento sistemático de atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia. Nesse contexto, outra distinção frequentemente empregada é entre prova de conceito e redução à prática (Branscomb e Auerswald, 2002). Prova de conceito é um modelo implementado com o propósito de verificar se o conceito ou teoria em questão é susceptível de ser explorado de maneira útil; significa que um determinado projeto mostrou habilidade, dentro de um cenário de pesquisa aplicada¹², para encontrar um desafio tecnológico bem definido: demonstrar em escala laboratorial que um modelo de produto ou processo, se produzido em quantidade, a custo baixo e com alta confiabilidade, pode possivelmente identificar uma oportunidade de mercado. Redução à prática é um modelo de produto ou processo desenvolvido com especificações bem definidas, utilizando meios similares àqueles necessários para uma produção em escala. A concepção do produto ou processo pode ser definida como etapas que possuem oportunidades suficientes para validar a expectativa de alta produtividade e de um processo estável; significa o desenvolvimento experimental¹³, que envolve um projeto piloto, visando a reduzir os riscos tecnológicos para que o inovador tenha confiança de que produto chegará ao mercado. Ambos os conceitos envolvem a aplicação bem sucedida de princípios básicos de ciência e engenharia para a solução de um problema específico (Branscomb e Auerswald, 2002).

¹¹ A maioria das inovações radicais é frequentemente acompanhada por capacitações únicas, que permitem que novos mercados sejam criados, introduzindo alto risco tecnológico e posterior risco de mercado (Teece, 2007).

¹² A pesquisa aplicada é a busca de novos conhecimentos que ofereçam soluções a problemas objetivos, previamente definidos.

¹³ O desenvolvimento experimental é o trabalho sistemático, delineado a partir do conhecimento preexistente, obtido através da pesquisa ou experiência prática aplicada na produção de novos materiais, produtos e artefatos, e no estabelecimento de novos processos, sistemas e serviços, e ainda substancial aperfeiçoamento dos já existentes (Longo, 2007). Na empresa, e mais particularmente na área industrial, o desenvolvimento cobre a lacuna existente entre a pesquisa e a produção, ou entre invenção e inovação, envolvendo a construção e operação de planta piloto (engenharia de processo), construção e teste de protótipo (engenharia de produto), realização de testes, ensaios e outros experimentos necessários à obtenção de dados para o dimensionamento de uma produção em escala industrial.

I GESTÃO DA INOVAÇÃO E DE PATENTES: ESTRATÉGIAS, MECANISMOS E IMPLICAÇÕES

Os elos entre ciência e tecnologia são bastante complexos. Ciência e tecnologia percorreram, ao longo da história, caminhos a princípio distintos até tornarem-se praticamente indissociáveis e fator central do vertiginoso progresso da humanidade (Longo, 1978). Baseando-se na visão de Schumpeter (1911), pode-se apreender que ciência e tecnologia contribuem de forma decisiva para o desenvolvimento econômico, o qual surge devido à introdução das inovações tecnológicas trazidas pelo progresso científico e tecnológico, assumindo o papel central da dinâmica capitalista. O desenvolvimento pode ser entendido como um processo de evolução, em conformidade com o conceito de “destruição criadora” (Schumpeter, 1942). A visão neo-schumpeteriana também apresenta argumentos em defesa do progresso científico na esfera econômica e dentro do processo de desenvolvimento. Assim, não só a ciência, através da pesquisa básica, gera conhecimento e contribuição significativa para o progresso tecnológico e crescimento econômico (Rosenberg, 1990), mas também recebe contribuições da tecnologia, devendo ser considerada ao mesmo tempo líder e seguidora no processo de desenvolvimento (Rosenberg, 1990; Stokes, 1997).

As fortes diferenças entre atividades de pesquisa e atividades inovativas podem ser notadas (Coriat *et al.*, 2002): a) objetivo central – produção de conhecimento e pesquisa *versus* desenvolvimento de novos produtos e processos; b) tipos de resultado – conhecimento codificado sob a forma de artigos publicados *versus* produtos planejados para produção e, mais frequentemente, para o mercado, e também conhecimento codificado sob a forma de propriedade industrial (patentes em especial); c) tipos de habilidade e formas de organização – forte especialização em campos de pesquisa *versus* combinação de diferentes tipos de conhecimento e capacitações; d) tipos de organização – universidades e instituições de pesquisa, de um lado, e empresas, de outro lado, à busca de lucratividade, rotinizando as atividades de P&D e inovação e criando capacidade interna para absorver o conhecimento externo; e) formas de apropriação – conhecimento visto como um bem público, não rival e de difícil apropriabilidade (Nelson, 1959; Arrow, 1962) *versus* conhecimento tecnológico e outros resultados produzidos por empresas, voltados para a apropriação privada por diferentes mecanismos de proteção das inovações.

O modelo linear de inovação mais simplista, *technology-push*, negligenciava as atividades simultâneas e interativas que caracterizam a realidade do processo de inovação, em especial as informações de mercado e outros insumos recebidos do ambiente externo, como o

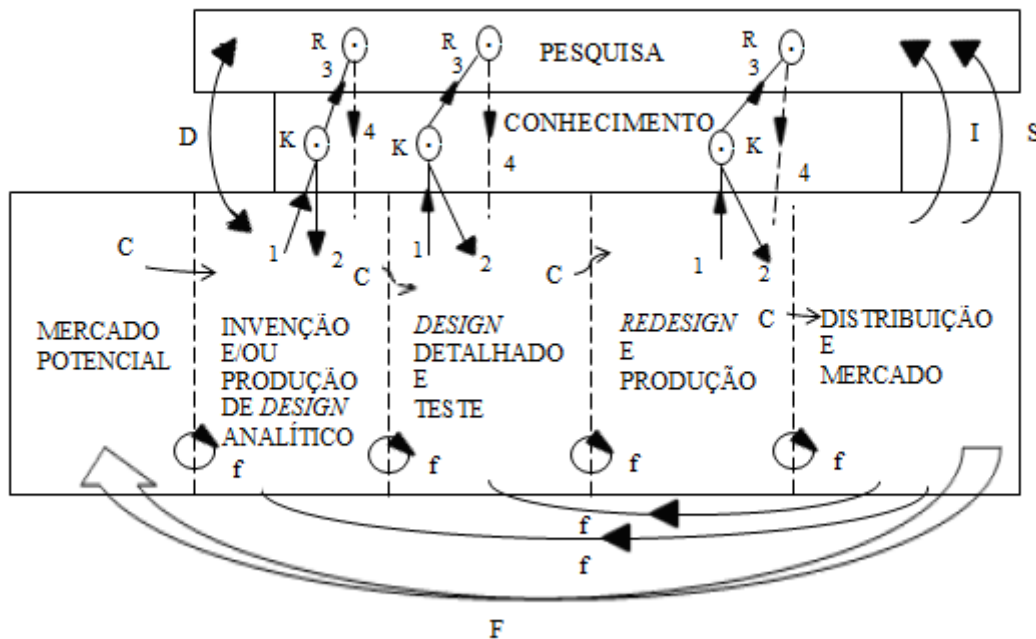
conhecimento científico e tecnológico de outras empresas e organizações. Versões menos rígidas do modelo linear, enquanto ainda enfatizavam o papel da ciência e tecnologia, exploraram como a pesquisa científica pode contribuir para a inovação (Cohen e Levinthal, 1989; Rosenberg, 1990; Klevorick *et al.*, 1995; Narin *et al.*, 1997; Pavitt, 1998). São estudos que revelam motivações sobre a realização de pesquisa básica pelas empresas; de que maneira os avanços do conhecimento científico influenciam P&D industrial e inovação para gerar novo conhecimento e aprendizado; e a diversidade de canais por onde o conhecimento científico e os diferentes resultados de pesquisa básica podem se espalhar por uma indústria e contribuir para a inovação. Ao mesmo tempo, o modelo *demand-pull* também foi ultrapassado, pois, na realidade, os fatores que determinam o sucesso da inovação também dependem da ciência e da tecnologia, combinando-se com as influências econômicas e de mercado por meio de uma estrutura complexa de *feedbacks*.

A adoção em larga escala das novas tecnologias após a Segunda Guerra Mundial, principalmente nas áreas de eletrônica, materiais, telecomunicações, computação, biotecnologia e energia, transformou gradativamente nossa sociedade em uma economia baseada no conhecimento. As profundas transformações sofridas pela produção do conhecimento científico e tecnológico tornaram ainda mais aparente a complexidade da inovação, enquanto a difusão das novas tecnologias fez com que os aspectos sistêmicos da inovação assumissem cada vez mais importância. Nesse novo contexto, o crescimento econômico dependente das inovações incrementais, mais do que das radicais, e tanto das inovações sociais quanto das inovações tecnológicas, foi evidenciado – o tipo de inovação mais comum e socialmente relevante refere-se a melhorias incrementais de produtos e processos baseados no conhecimento tecnológico acumulado dentro da organização, no conhecimento adquirido fora da organização e no conhecimento obtido pela realização de novas atividades de P&D. Estudos nesse sentido abrangem o Manual Frascati e o Manual de Oslo da OCDE e evidências empíricas e análises sobre P&D industrial e inovação nos Estados Unidos, Japão e Europa (Pavitt, 1984; von Hippel, 1988; Lundvall, 1992; Freeman, 1995).

A noção de que o progresso tecnológico é frequentemente interativo por natureza foi inicialmente representado pelo modelo de ligações em cadeia (*chain-linked model*), proposto inicialmente proposto por Kline (1985) e consolidado por Kline e Rosenberg (1986), de acordo com a Figura 2. Os autores argumentam que este modelo é consistente com a avaliação da natureza da tecnologia e o conceito de inovação, e enfatiza a natureza sócio-técnica da indústria e da tecnologia e a necessidade de se visualizar o processo de inovação como um sistema complexo, existindo cinco caminhos possíveis para a inovação: a)

cadeia central de inovação; b) retroalimentações (*feedbacks* e *feedback loops*) entre mercado, concepção, produção, distribuição e pesquisa; c) múltiplas ligações entre a cadeia central, conhecimento novo ou acumulado e pesquisa¹⁴; d) avanço do conhecimento científico para as inovações radicais, que raramente ocorrem, mas provocam grandes mudanças de paradigmas tecnológicos e, geralmente, resultam em novas indústrias; e) retroalimentação dos produtos da inovação (máquinas, instrumentos e procedimentos tecnológicos) para a ciência.

Figura 2: Modelo de interações em cadeia



Fonte: Kline e Rosenberg (1986, figura 3, p. 290, tradução nossa).

Caminhos do fluxo de informação e cooperação:

Símbolos sobre as setas: C = cadeia central de inovação; f = círculos de retroalimentação (*feedback loops*); F = retroalimentação particularmente importante.

K-R: Ligações através do conhecimento à pesquisa (R = *Research*) e caminhos de retorno. Se o problema é resolvido no nó K, a ligação 3 a R não é ativada. Retorno a partir de R (ligação 4) é problemática, portanto tem linha tracejada.

D: Ligação direta para/de R a partir de problemas em invenção e *design*.

I: Suporte de pesquisa científica por instrumentos, máquinas, ferramentas e procedimentos de tecnologia.

S: Suporte de pesquisa em ciências que está na base da área de produto para ganhar informação diretamente e por meio do monitoramento do trabalho externo. A informação obtida pode ser aplicada em qualquer lugar ao longo da cadeia.

¹⁴ A esse respeito, Kline (1991) ressalta aspectos sobre conhecimento acumulado e *feedback*, reconhecendo que o conhecimento científico, embora importante, pode desempenhar um papel menor para o sucesso da inovação do que o conhecimento tecnológico. Sugere também que desenvolvimento, concepção e engenharia de produção têm peso maior na contribuição para a inovação, assim como o conhecimento acumulado durante o processo de produção e a partir do retorno dos clientes.

O modelo de interações em cadeia sugere que o conhecimento acumulado pode ser aplicado para atender às necessidades da empresa, bem como resolver gargalos de produção ou desenvolvimento de gerações novas ou melhoradas de produtos e processos. Ele é o primeiro recurso para a solução de problemas específicos. Caso se revele insuficiente, fontes alternativas de conhecimento são consideradas como, por exemplo, a literatura científica ou os especialistas externos. Caso essas abordagens falhem, a pesquisa, que é inevitavelmente cara e lenta para produzir resultados, pode ser realizada.

Quadro 1: As cinco gerações do processo de inovação

Primeira geração:

Technology-push: Processo sequencial linear simples. Ênfase em P&D. O mercado é um receptáculo para os frutos de P&D.

Segunda geração:

Demand-pull: Processo sequencial linear simples. Ênfase em *marketing*. O mercado é a fonte de ideias para orientar P&D. P&D tem um papel reativo.

Terceira geração:

Modelo acoplado: Sequencial, porém com *feedback loops*. Combinações de primeira geração (*technology-push*) ou combinações de segunda geração (*demand-pull*) ou combinações *push/pull*. Mais equilíbrio entre P&D e *marketing*. Ênfase na integração da interface P&D/*marketing*.

Quarta geração:

Modelo integrado: Desenvolvimento paralelo com equipes integradas. Fortes vínculos dos fornecedores a montante. Acoplamento próximo com clientes de ponta. Ênfase na integração entre P&D e fabricação (projeto para comercialização). Colaboração horizontal (*joint ventures* e alianças estratégicas).

Quinta geração:

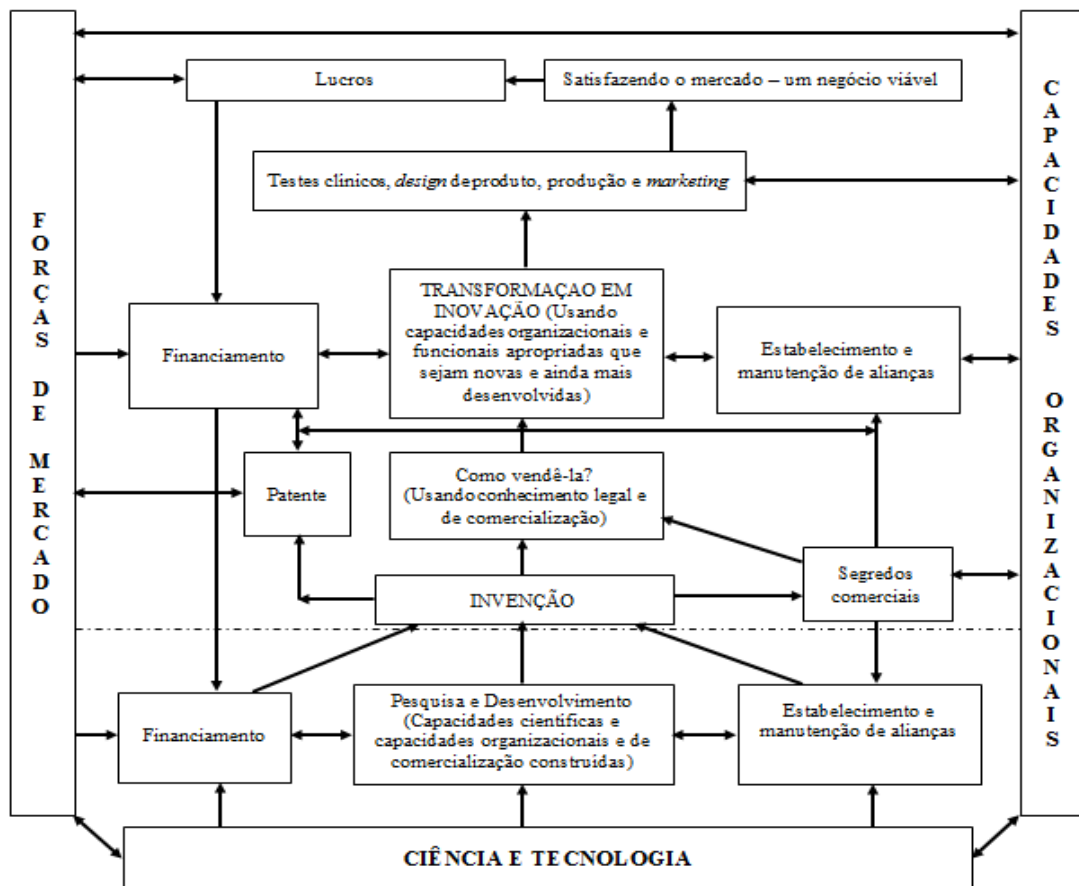
Modelo de rede e integração de sistemas (SIN): Desenvolvimento paralelo totalmente integrado. Uso de sistemas especialistas e modelagem de simulações em P&D. Fortes vínculos com clientes de ponta (foco no cliente no primeiro plano da estratégia). Integração estratégica com fornecedores primários, incluindo o co-desenvolvimento de novos produtos e sistemas ligados. Colaborações horizontais: *joint ventures*; grupos de pesquisa colaborativa; acordos de comercialização colaborativos; dentre outros. Ênfase na flexibilidade corporativa e velocidade do tempo de desenvolvimento (estratégia baseada em tempo). Maior foco na qualidade e outros fatores não relacionados a preço.

Fonte: Rothwell (1992, p. 236, tradução nossa).

Rothwell (1992) propôs cinco modelos de inovação que mostram a evolução do modelo linear ao modelo interativo até meados de 1980, seguido do modelo integrado (quarta geração), dominante no início dos anos de 1990, e da proposta da quinta geração do processo de inovação, conforme Quadro 1. A genealogia de Rothwell (1992) reflete a evolução das atividades de inovação, os procedimentos adotados cada vez mais formais para o aprendizado organizacional e a integração necessária entre P&D, processo produtivo e colaborações. O modelo de interações em cadeia de Kline e Rosenberg (1986) possui características em comum ao modelo integrado (quarta geração) de Rothwell (1992). A principal diferença é que o modelo integrado ainda inclui os fortes vínculos dos fornecedores a montante e as

colaborações horizontais. Adicionalmente, enquanto o segundo reconhece a contribuição mais ampla da ciência para a inovação, o primeiro a omite. O modelo integrado coloca grande ênfase no acoplamento próximo aos clientes. Sob esse aspecto, no modelo de interações em cadeia, os clientes não são diferenciados e possuem um papel menos relevante, pois são contemplados apenas sob ligações de *feedback* do mercado (e seus resultados).

Figura 3: Modelo integrado de gestão da inovação.



Fonte: Khilji *et al.* (2006, figura 3, p. 539, tradução nossa).

Uma versão mais contemporânea do modelo integrado de Rothwell (1992) é proposta por Khilji *et al.* (2006), na Figura 3, em especial para a indústria de biotecnologia e outras baseadas em ciência, e enfatiza três elementos importantes: ciência e tecnologia, forças de mercado e capacidades organizacionais. Em conjunto, esses elementos podem determinar a direção da construção de diversas competências organizacionais da empresa. Por exemplo, antes da invenção, embora as atividades sejam mais focadas nos aspectos científicos, a empresa também precisa adotar uma abordagem proativa para compreender a dinâmica do mercado, sustentando capacidades existentes e construindo novas capacidades, tanto

organizacionais quanto comerciais, para uso futuro. Ao incorporar uma forte orientação de mercado, a compreensão dos cientistas sobre a inovação pode ser ampliada para ajudá-los a lidar com as chamadas “realidades adversas do mercado”.

Com uma invenção pronta, a ênfase no processo de inovação se desloca para a adaptação das estruturas às novas capacidades organizacionais para o crescimento continuado, mantendo-se estruturas flexíveis. Em particular, as atividades de comercialização são organizadas para garantir o sucesso da inovação, o que inclui o desenvolvimento de uma interface colaborativa eficaz entre P&D e comercialização. O envolvimento de uma equipe multidisciplinar em *marketing*, ciência e questões legais garante uma transição mais suave entre os distintos estágios para diminuir a lacuna entre invenção e inovação. Segundo Khilji *et al.* (2006), a colaboração entre P&D e comercialização expõem desafios sobre a propriedade intelectual. As organizações envolvidas na colaboração devem identificar objetivos comuns e formalizar contratos para evitar conflitos e obter a melhor posição estratégica possível nas colaborações. Isso requer pesquisa de mercado e do perfil do produto. Além disso, as vantagens e desvantagens das alianças colaborativas precisam ser estritamente avaliadas para identificar quando abrir mão do controle total do processo de inovação e utilizar plenamente ativos complementares oferecidos no ambiente externo (Teece, 1986; Schilling, 2013).

Khilji *et al.* (2006) propõem menos rigidez dos mecanismos organizacionais e melhor compreensão do impacto das forças de mercado. A interatividade entre ciência e tecnologia, as capacitações organizacionais e a dinâmica do mercado representam fatores estratégicos na tomada de decisões e de sustentabilidade no longo prazo. Tais aspectos de um modelo integrado de gestão da inovação podem auxiliar tanto as ICT quanto as empresas brasileiras a serem mais empreendedoras, aprimorarem suas atividades de gestão da propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia e se relacionarem melhor.

Ciência continua sendo condição importante e componente do progresso tecnológico, fundamental para o avanço do conhecimento, sem o qual o novo conhecimento produzido a partir da pesquisa básica, que é complexa, seria extremamente difícil. Por outro lado, a sustentabilidade das organizações na nova economia do conhecimento, caracterizada por um ambiente de rápida mudança tecnológica, exige mais do que o conhecimento produzido pela pesquisa básica e P&D interna para garantir o sucesso do processo de inovação. Exige também o desenvolvimento de novas oportunidades a partir da demanda do mercado (fornecedores e clientes), da aquisição de ativos complementares e de P&D externa, sendo imprescindível a combinação sistêmica dessas múltiplas atividades para criar novos produtos,

processos e serviços que direcionam as necessidades atuais e latentes dos clientes, novos modelos de negócios, dentre outros ativos de difícil replicação (Teece, 2007).

O processo de inovação resulta, portanto, da interação de funções e atividades da organização em que pesquisa aplicada e tecnologia representam insumos à pesquisa científica básica e, ainda, que difusão e capacitação tecnológica são relevantes para a conquista do necessário progresso técnico e econômico. Evidentemente, os elos entre ciência, tecnologia e inovação podem combinar-se e gerar configurações complexas e diversas por meio de retroalimentações, interações, redes e sistemas, que dependem das especificidades do processo de inovação em diferentes atividades, organizações, regiões e países.

I.1 Gestão estratégica da inovação tecnológica

A gestão da inovação tecnológica envolve o gerenciamento de circunstâncias de alto grau de ambiguidade, incerteza e risco. É uma atividade vital e o principal meio de comprometimento na atual economia aberta e intensiva em conhecimento, devido à velocidade, às fontes variadas de inovação e às capacidades de fabricação globalmente dispersas. A gestão estratégica da inovação tecnológica ocorre quando a ampla gama de elementos inovadores, recursos, atividades e capacidades das organizações é eficientemente gerenciada, englobando uma série de elementos organizacionais – estratégias de inovação, comunidades e redes de colaboração em inovação, P&D, concepção e desenvolvimento de novos produtos, processos ou serviços, operações, análise competitiva e criação de valor.

Uma estratégia de inovação tecnológica coerente significa que os recursos da organização são manipulados de forma coordenada e combinada para melhor utilizar as suas fontes e capacidades inovativas, melhorar sua posição competitiva e direcioná-la para o seu desenvolvimento sustentável, de modo a capturar valor a partir da inovação. Segundo Schilling (2013), a formulação dessa estratégia requer: a) avaliação do ambiente externo da organização; b) avaliação das forças, fraquezas, vantagens competitivas e competências essenciais da organização; c) articulação de uma intenção estratégica ambiciosa; d) determinação dos principais recursos e capacidades de que a organização necessita desenvolver ou adquirir para cumprir seus objetivos de longo prazo, sejam eles relacionados à geração de lucro, crescimento, melhor qualidade e variedade de entrega de seus produtos e serviços, maior participação de mercado, capacitação e melhoria de remuneração de seus recursos humanos, segurança, satisfação ou reputação, benefícios sociais, dentre outros.

Um questionamento fundamental no campo da gestão estratégica refere-se a como a organização alcança e sustenta vantagem competitiva. Desse modo, a relação direta e

intrínseca entre o tema da gestão estratégica e o conceito de vantagem competitiva pode ser explorada com base em três perspectivas distintas, porém complementares: os modelos analíticos sobre competição de Porter (1980, 1985); a Visão Baseada em Recursos (VBR)¹⁵, com base na teoria do crescimento da firma, de Penrose (1959), e nos pilares da vantagem competitiva, de Peteraf (1993); e a perspectiva em que a VBR ganha análise ainda mais dinâmica a partir das abordagens de Teece (1986, 2007) e Prahalad e Hamel (1990). Como instrumento de organização desta seção do Capítulo I, a gestão estratégica da inovação tecnológica será explorada sobre Schilling (2013). Esse referencial teórico será útil para tratar da gestão estratégica de patentes e das implicações dessas estratégias sobre a criação de valor medido pela qualidade da patente, análise competitiva e potencialidades da tecnologia, levantamento do mercado e de fatores relacionados à empresa e à ICT (ambiente interno e externo) necessários para que a inovação ocorra. São ensinamentos importantes que podem auxiliar tanto a ICT quanto a empresa no processo de inovação, estreitando o relacionamento entre as partes e alcançando e sustentando vantagem competitiva.

Schilling (2013) propõe algumas ferramentas para analisar o ambiente externo e o ambiente interno da organização. O Modelo das Cinco Forças Competitivas de Porter (1980) aborda o ambiente externo – a relação entre a empresa e sua indústria – cuja estratégia decorre da análise da atratividade da indústria e a busca por um posicionamento vantajoso ao identificar a posição competitiva da empresa dentro desta indústria. Para tal, considera as forças e fraquezas da organização para colocação de seus produtos e serviços no mercado, ou seja, a contribuição de cada atividade para sua posição relativa de custo e de diferenciação, de modo a resultar em vantagem competitiva. Neste ponto ressalta-se que a análise competitiva da empresa na avaliação de suas “cinco forças”¹⁶ representa uma ferramenta útil quando ela aspira a uma nova tecnologia. O Modelo da Cadeia de Valor de Porter (1985) analisa o ambiente interno, identificando as atividades primárias e de apoio ligadas ao negócio central da empresa. Cada atividade pode ser considerada do ponto de vista de sua contribuição para o valor global produzido pela empresa e da influência do ambiente externo sobre cada atividade. A vantagem competitiva depende do valor adicionado sobre os produtos, processos e serviços da empresa, e a cadeia de valor permite a avaliação do impacto de cada atividade

¹⁵ A VBR tem como abordagem principal que as empresas são fundamentalmente heterogêneas e representam uma coleção única de recursos e capacidades internas.

¹⁶ São elas: a) poder de negociação dos fornecedores; b) ameaça de entrantes potenciais, determinada pela atratividade da indústria e barreiras à entrada (por exemplo, regulação, custos iniciais, propriedade intelectual, dentre outros); c) poder de negociação dos compradores; d) ameaça de substitutos; e) grau de rivalidade entre os concorrentes.

na adição de valor para identificar aquelas consideradas de alto valor agregado. A posição competitiva é obtida pela integração do conjunto dessas atividades distintivas.

Comparativamente às atividades distintivas, Schilling (2013) considera os recursos raros, valiosos, duráveis e inimitáveis da organização para a análise do seu ambiente interno. Nesse contexto, a VBR ganha atenção, pois a criação, o desenvolvimento e a acumulação de recursos com tais atributos específicos resultam na obtenção de vantagem competitiva sustentável e orientada ao longo prazo, permitindo a comparação futura dos recursos da empresa às capacidades dos seus concorrentes. Penrose (1959) já havia abordado que a gestão dos recursos internos disponíveis na empresa permite um processo interativo verdadeiramente “dinâmico” que incentiva o seu crescimento contínuo. Peteraf (1993) complementa que aqueles recursos distintos ou superiores da empresa, em relação aos dos seus rivais, podem tornar-se a base da vantagem competitiva se forem combinados de forma adequada às oportunidades do ambiente externo. Para Schilling (2013), os recursos raros e valiosos são sustentáveis se a empresa for capaz de mantê-los sem que outras possam imitá-los. Isso ocorre principalmente devido à natureza tácita (não facilmente codificados), da dependência da trajetória histórica e específica de cada organização (Nelson e Winter, 1982) e dos recursos serem socialmente complexos, frutos da interação de múltiplas pessoas.

A análise dos recursos internos ganha mais agilidade com a abordagem das capacitações dinâmicas (Teece, 2007), cujo foco está nas competências e capacidades da empresa como resultado de suas rotinas organizacionais (Nelson e Winter, 1982) que moldam a sua posição e alternativas estratégicas disponíveis. A capacidade de reconfigurar, adaptar, integrar recursos e habilidades da empresa em consonância com um ambiente externo de sucessivas mudanças tecnológicas, se protegida da imitação, poderá fornecer vantagem competitiva sustentável. A vantagem do pioneiro (*first mover*), por exemplo, é dependente da trajetória e não pode ser copiada de antemão¹⁷. O talento é considerado um recurso tácito que depende da capacidade cognitiva e criativa do indivíduo (Teece, 2007), uma característica inerentemente difícil de ser replicada¹⁸. P&D pode ser considerada um recurso dependente da trajetória e socialmente complexo, pois representa uma atividade de busca, seleção e verificação que depende do talento de uma equipe de indivíduos e do processo particular de uma determinada

¹⁷ Entretanto, a sustentação da vantagem competitiva depende de três aspectos fundamentais que se inter-relacionam: regime de apropriabilidade, paradigma do padrão dominante e ativos complementares (Teece, 1986).

¹⁸ Teece (2007) sugere incorporar, de alguma forma, essas habilidades tácitas em processos organizacionais e rotinas para a empresa não ficar vulnerável a poucos indivíduos cognitivos e criativos. Existe uma forte relação entre conhecimento tácito e codificado, sendo que o conhecimento é sempre, pelo menos, parcialmente tácito na mente daqueles que o criaram (Saviotti, 1998).

organização. Tanto P&D interna quanto P&D externa são socialmente complexos e possuem natureza sistêmica, pois envolvem múltiplas pessoas e interações.

Na visão de Teece (2007), o papel de todos os colaboradores potenciais, e não somente dos competidores, na análise do ambiente externo da organização é de extrema importância: ligações com universidades e instituições de pesquisa e integração da nova tecnologia na empresa, envolvendo seus clientes, fornecedores e “complementadores”¹⁹. É necessário combinar ativos e inovações complementares para solucionar um problema, pois a natureza sistêmica de muitas inovações compõe a necessidade pela busca externa (Teece, 2000 *apud* Teece, 2007). A vantagem competitiva sustentável também está associada à atividade de verificação, criação, aprendizado e interpretação através de tecnologias e mercados, local e distante (March e Simon, 1958 *apud* Teece, 2007; Nelson e Winter, 1982).

Na identificação das competências essenciais, a organização e seus gestores tornam-se mais capazes de focar no desenvolvimento de novos negócios para criar valor, ao invés de somente reduzir custos ou se concentrar na expansão oportunista (Schilling, 2013). As competências essenciais devem ser uma fonte significativa de diferenciação competitiva para cobrir diferentes negócios, representando um conjunto de habilidades combinadas, integradas e harmonizadas que distinguem a organização no mercado (Prahalad e Hamel, 1990). Esse conjunto de habilidades, também enraizado no contexto histórico da organização, é difícil de ser adquirido ou duplicado, podendo uma competência levar anos ou décadas para ser construída. Diversas competências essenciais podem constituir a base de uma unidade de negócio, e várias unidades de negócios podem ser extraídas de uma mesma competência. Schilling (2013) destaca que, em geral, a organização tende a ser mais rígida com relação à mudança, por questões culturais e de incentivos, favorecendo competências já existentes, em detrimento do desenvolvimento de novas. A esse respeito, Teece (2007) argumenta que, na conversão de uma oportunidade em novo negócio, certo nível de consenso gerencial é necessário para manter o equilíbrio e permitir a tomada de decisão pelo novo, caso contrário os processos e rotinas já estabelecidos, além da incerteza e aversão ao risco, conduzem a organização em direção à manutenção da base de recursos já existente.

O que Schilling (2013) denomina de intenção estratégica representa a criação de valor na organização. Envolve o desenvolvimento de novos negócios e mercados e a intensificação dos recursos da organização. A intenção estratégica é uma meta de longo prazo, ambiciosa,

¹⁹ Teece (2007) destaca a crescente importância dos complementos dentro e fora da organização, entendendo que a inovação em um produto ou serviço, muitas vezes, aumenta o valor dos seus complementos. Por exemplo, melhorias em um software ajudam a direcionar a demanda para equipamentos de computação e vice-versa.

baseada nas competências essenciais, e se estende a todos os níveis da organização. Teece (2007) nota que a seleção do modelo de negócio a ser adotado representa como a organização transmite valor aos seus clientes e converte esse valor em lucro – significa articular uma proposição de valor, selecionar as tecnologias e características apropriadas, identificar potenciais segmentos de mercado e elaborar a estrutura da cadeia de valor, dos custos e do lucro estimado (Chesbrough e Rosenbloom, 2002 *apud* Teece, 2007). As chances de sucesso dependem da análise das alternativas existentes e da cadeia de valor da organização, do entendimento das necessidades mais profundas, ou ainda implícitas ou abstratas, dos clientes, e da adoção de uma perspectiva de neutralidade no processo de tomada de decisão.

A gestão estratégica da inovação tecnológica também requer a decisão sobre as diferentes modalidades de desenvolvimento da tecnologia e entre integrar ou colaborar. A integração, por definição, envolve a propriedade de ativos e competências e tipicamente facilita o alinhamento de incentivo e o controle (Teece, 1986). Se um inovador detém, ao invés de contratar, os ativos complementares necessários para comercializar, ele se encontra na posição favorável para capturar os efeitos positivos decorrentes da comercialização da inovação. Na verdade, o inovador pode também estar favoravelmente posicionado, pelo menos antes da inovação ser anunciada, para adquirir as capacidades em tais ativos complementares de maneira a possibilitar sua vantagem competitiva posterior; mesmo depois, o inovador ainda pode ser capaz de construir ou adquirir capacidades complementares a preços competitivos sob determinadas circunstâncias (Teece, 1986). No entanto, é pouco provável que uma única organização detenha toda a gama de conhecimentos necessários para levar produtos tecnologicamente avançados ao mercado. Além disso, a integração completa é extremamente custosa e desnecessária, pois a variedade de ativos e competências que necessitam ser acessados é extensa mesmo para tecnologias moderadamente complexas.

Na outra extremidade, o acesso a ativos e competências por meio da colaboração pode permitir, através do ambiente externo, alcançar habilidades e recursos necessários a um ritmo mais rápido; compartilhar os custos e riscos de desenvolvimento da tecnologia e de entrada no mercado; alcançar economias de escala na produção; aumentar a flexibilidade da organização, aprender com o potencial parceiro; e construir cooperação em torno de um padrão tecnológico comum. A colaboração pode ser uma estratégia ótima quando o inovador está bem protegido contra a imitação e quando os ativos complementares estão disponíveis sob oferta competitiva (Teece, 1986). A colaboração se torna ideal nas situações em que a propriedade intelectual é forte e o parceiro fornece apenas capacidade ou ativo “genérico”. O acesso a novas tecnologias e a construção de um processo de aprendizado e de capacidade absorptiva de novos

conhecimentos, o que é muito difícil de ser alcançado mesmo após muitos anos de tentativa e erro em P&D, são efeitos positivos da colaboração²⁰. Como já mencionado (Teece, 2007), tanto a realização de P&D interna quanto a busca de conhecimento externo, essencial e periférico, ao ecossistema de negócios geram efeitos de transbordamento e a circulação do conhecimento que não esteja sendo otimamente utilizado internamente à empresa²¹. A abordagem do *Open Innovation* (Chesbrough, 2003) é, nesse sentido, uma prática cada vez mais presente para o sucesso empresarial.

As decisões sobre integrar ou colaborar são caracterizadas por *trade-offs* entre os diferentes modos de desenvolvimento, envolvendo a combinação criteriosa de ambas as estratégias. Muitas vezes representam fases de transição do processo de inovação (Teece, 1986), sendo os principais aspectos a serem comparados (Schilling, 2013): a) disponibilidade de capacidades dentro da organização; b) proteção de tecnologias proprietárias para manter controle exclusivo; c) controle do desenvolvimento e do uso da tecnologia para direcionar o processo de desenvolvimento e suas aplicações; d) construção e renovação das capacidades, caso a inovação seja estratégica (ou não) para a organização. Normalmente, esse gerenciamento requer o estabelecimento de uma variedade de estratégias para auxiliar que uma determinada tecnologia se torne dominante.

Tabela 1: Resumo dos *trade-offs* entre os diferentes modos de desenvolvimento.

	Velocidade	Custo	Controle	Potencial para intensificar competências existentes	Potencial para desenvolver novas competências	Potencial para acessar competências de outras empresas
Desenvolvimento interno individual	Baixa	Alto	Alto	Sim	Sim	Não
Alianças estratégicas	Variável	Variável	Baixo	Sim	Sim	Às vezes
Joint ventures	Baixa	Compartilhado	Compartilhado	Sim	Sim	Sim
Licenciamento para dentro	Alta	Médio	Baixo	Às vezes	Às vezes	Às vezes
Licenciamento para fora	Alta	Baixo	Médio	Sim	Não	Às vezes
Terceirização (outsourcing)	Média / Alta	Médio	Médio	Às vezes	Não	Sim
Pesquisa colaborativa	Baixa	Variável	Variável	Sim	Sim	Sim

Fonte: Schilling (2013, p. 164, tradução nossa).

²⁰ Mesmo assim, a literatura aponta que os custos de aquisição de novas capacidades organizacionais são especialmente significativos, porque a empresa usualmente não está preparada para receber o novo conhecimento, pois precisa desenvolver capacidade absorptiva e processos organizacionais necessários (Cohen e Levinthal, 1990).

²¹ Hsu e Wakeman (2013) salientam a dificuldade de incorporação de conhecimento a partir de fontes externas, mesmo na replicação da tecnologia, sendo notoriamente custoso o simples ato de transferir melhores práticas, tendo em vista que as rotinas organizacionais (criação, aquisição, armazenamento, modificação e transferência de recursos dentro e através das fronteiras da empresa) são bastante complexas.

Schilling (2013) apresenta um resumo dos *trade-offs*, na Tabela 1, sobre as vantagens e desvantagens da seleção de cada modo de desenvolvimento. A seleção do parceiro potencial para a colaboração deve considerar a compatibilidade de objetivos, a adequação dos recursos às necessidades do projeto e a especificidade dos ativos (genéricos ou complementares). O possível impacto da colaboração (e do parceiro) sobre as oportunidades e ameaças, forças e fraquezas e direção estratégica da organização também deve ser avaliado.

Dentre os modos de desenvolvimento apresentados, destacam-se a pesquisa colaborativa e o licenciamento como mecanismos mais comuns no âmbito da interação ICT-empresa. A pesquisa colaborativa objetiva o alcance de interesses comuns por meio de atividades conjuntas de pesquisa científica e/ou tecnológica e desenvolvimento de tecnologia, produto ou processo (Pimentel, 2010). É um processo lento e seus resultados são obtidos no longo prazo. Porém, possui vantagens em acessar competências do parceiro e desenvolver novas competências. O licenciamento é entendido como uma modalidade de colaboração – e pode estar inserido no contexto de uma pesquisa colaborativa – em que um contrato é estabelecido entre as partes para conceder, de uma para a outra, o direito de usar uma determinada propriedade intelectual, em troca de ganhos econômicos (*royalties*). O licenciamento da patente tipicamente especifica as aplicações e os mercados em que a mesma pode ser usada e ainda pode estabelecer o acesso ao desenvolvimento ou melhoramento futuro da tecnologia. Os custos e benefícios da pesquisa colaborativa e do licenciamento dependem da natureza da tecnologia, do mercado e da estratégia e capacidade da empresa (Tidd *et al.*, 2001). O licenciamento para fora, em particular, tipicamente praticado por universidades e instituições de pesquisa, tende a uma boa relação custo *versus* benefício, porém possui menor potencial para acessar competências da empresa licenciada e desenvolver novas competências. O licenciamento também inclui nesse contexto a definição de padrões, as estratégias diversas referentes à inovação aberta e o licenciamento cruzado (Somaya, 2012).

1.1.1 Mecanismos de proteção das inovações

As empresas criam barreiras à imitação, como uma das formas de sustentar vantagem competitiva, utilizando um conjunto de mecanismos variados de proteção da inovação. A apropriabilidade está associada à capacidade da empresa em capturar rendimentos ou lucros gerados pela inovação e, ao mesmo tempo, é determinada pelo grau de imitabilidade, ou seja, como facilmente ou rapidamente os concorrentes podem replicar a inovação (Teece, 1986). Um regime de apropriabilidade refere-se aos fatores ambientais, excluindo a estrutura da empresa e do mercado, que governam a habilidade do inovador em capturar tais rendimentos ou lucros. As condições de apropriação são favoráveis quando as oportunidades tecnológicas são aproveitadas e garantem a realização de lucros temporários²². Tanto as condições de apropriabilidade quanto as oportunidades tecnológicas são específicas para cada paradigma tecnológico e indústria. Dado que a apropriação é um mecanismo imperfeito devido ao próprio dinamismo do sistema capitalista e ao caráter fugidivo da mercadoria da informação (Albuquerque, 1998), o surgimento de potenciais imitadores, se guidores, complementares e outros concorrentes exige o contínuo desenvolvimento de habilidades e capacidades tecnológicas e organizacionais para sustentar competitividade e intensificar desempenho e lucratividade no longo prazo (Teece, 2007).

A lógica sobre a variedade de mecanismos utilizados para a proteção da inovação pode ser entendida à luz do trabalho de Teece (1986), que argumenta que os lucros decorrentes da inovação dependem da interação de três grupos de fatores: o regime de apropriabilidade, o paradigma do padrão dominante²³ e os ativos complementares. Segundo Teece (1986), as dimensões mais importantes do regime de apropriabilidade são a natureza da tecnologia e os mecanismos legais de proteção. A natureza da tecnologia está diretamente relacionada ao quanto o conhecimento é tácito ou codificado, e se é caracterizado por produto e/ou processo. Algumas inovações são inerentemente difíceis de ser copiadas, pois o conhecimento não é

²² As oportunidades tecnológicas podem ser criadas a partir do avanço do conhecimento científico, dos avanços tecnológicos realizados em outras indústrias e de *feedbacks* da própria tecnologia (Klevorick *et al.*, 1995).

²³ O paradigma do padrão dominante (Utterback e Abernathy, 1975; Abernathy e Utterback, 1978) sugere que em muitas indústrias os estágios de ciclo de vida do produto ou da indústria começam com um primeiro estágio pré-paradigmático, que remete ao estágio inicial de desenvolvimento, onde o padrão ainda é fluido e as empresas competem por meio de diferentes projetos a fim de ganhar proeminência no mercado. Em algum momento, após uma série de tentativas e erros no mercado, um determinado padrão começa a se destacar como o mais promissor, sendo capaz de atender a um conjunto relativamente completo de necessidades do consumidor. O último estágio é o paradigmático – um padrão emerge como dominante e se mantém em vigor ou até que o paradigma seja derrubado – em que a concorrência é mais baseada em preço, sendo mais relevantes as economias de escala, aprendizado e equipamento especializado, o que também leva à alocação de novos ativos. A natureza das inovações e o tipo de mecanismo de apropriabilidade empregado mudam durante essa trajetória (Teece, 1986). Assim, os mecanismos que as empresas utilizam para proteger suas inovações também são dependentes do estágio do ciclo de vida da indústria na qual operam (Dosi *et al.*, 2000).

facilmente articulado ou transferido (a não ser para aquele que detém o *know-how* em questão e pode demonstrá-lo), ou o conhecimento é socialmente complexo (surge através de interações complexas entre indivíduos, onde a soma do esforço de uma equipe é maior do que as contribuições individuais). Por outro lado, mais comumente, as inovações são relativamente fáceis de ser copiadas, pois o conhecimento pode ser facilmente transmitido e recebido, estando mais exposto à imitabilidade pelos concorrentes.

Os principais mecanismos de apropriabilidade referem-se a métodos legais e métodos estratégicos (Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000): a) direitos de propriedade intelectual (DPI), em especial as patentes²⁴; b) segredos (comerciais ou industriais); c) tempo de liderança no mercado (*lead time*); d) exploração das vantagens da curva de aprendizado; e) investimentos em ativos e capacidades complementares de fabricação, *marketing*, vendas e serviços. Mais de um mecanismo de apropriabilidade podem ser utilizados concomitantemente quando a inovação compreende componentes ou características separadamente protegíveis (Teece, 1986; Cohen *et al.*, 2000), incluindo a sobreposição de DPI sobre a mesma invenção (Conley, 2005; López, 2009).

Os mecanismos legais de proteção dizem respeito aos direitos de propriedade intelectual (DPI): patentes, desenhos industriais, marcas, indicações geográficas, cultivares, direitos autorais, programas de computador, topografia de circuito integrado, e ainda, protegem os titulares dos direitos contra a concorrência desleal. Os DPI são distintos, porém complementares: os diferentes tipos de DPI podem ser requeridos para uma mesma inovação, o que faz parte da gestão estratégica da inovação tecnológica, inclui a gestão estratégica de patentes e reflete a estratégia de negócios de uma organização. O uso estratégico dos DPI em conjunto pode criar valor, construir e sustentar vantagem competitiva. Levin *et al.* (1987) já havia apontado, dado que a apropriabilidade pelas patentes não é perfeita, que a divulgação da patente nem sempre assegura a difusão final da invenção em termos competitivos e, portanto, outras estratégias corporativas baseadas em investimentos robustos devem ser consideradas: por exemplo, a construção da marca²⁵ do produto patentado, que muitas vezes sobrevive à

²⁴ A patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores, outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. Os tipos de patente são a patente de invenção e a patente de modelo de utilidade (INPI, 2014).

²⁵ A marca é todo sinal distintivo, visualmente perceptível, que identifica e distingue produtos e serviços e certifica a conformidade dos mesmos com determinadas normas ou especificações técnicas. A marca registrada garante ao seu proprietário o direito de uso exclusivo no território nacional em seu ramo de atividade econômica. Sua percepção pelo consumidor pode resultar em agregação de valor aos produtos ou serviços (INPI, 2014).

própria patente²⁶; e a combinação de patente e desenho industrial²⁷, no início do ciclo de vida, e proteção da marca ao longo do restante do ciclo (Conley, 2005), estratégia entendida como o uso premeditado dos diferentes DPI em pontos específicos do ciclo de vida do produto, a fim de realizar a diferenciação sustentável. Outro estudo, de Hertzfeld *et al.* (2006), investigou a combinação de patentes, direitos autorais, marcas e segredos no âmbito da negociação e condução de acordos de parceria em pesquisa. A habilidade de combinar diferentes DPI para proteger os ativos tecnológicos requer o desenvolvimento de habilidades em gestão da propriedade intelectual (Somaya, 2012).

A patente é o DPI a ser estudado nesta dissertação. Ela fornece aos seus detentores o direito, por um tempo limitado, de excluir terceiros de utilizar a invenção cujo escopo de proteção está delineado pelas “reivindicações” da patente. Para que a patente seja concedida, a invenção deve conferir um avanço técnico novo, que não seja óbvio e seja útil sobre o conhecimento já existente (estado da técnica), além da aplicação industrial. O processo de patenteamento é longo e caro, sendo razoável que o inventor espere por retornos financeiros. Por outro lado, há, evidentemente, um elemento de incerteza, e muitas invenções podem fracassar. Não é difícil encontrar exemplos de que “*a importância econômica de uma invenção tem pouca relação com a sua patenteabilidade*” (Penrose, 1951, p. 171, tradução nossa). Sanders *et al.* (1958) e Sanders (1971) *apud* Basberg (1987) concluíram que 75% das patentes possuíam importância econômica, mas não mais do que 57% eram realmente usadas²⁸. A falta de demanda e a rápida obsolescência foram algumas das razões.

Albuquerque (1998) salienta que, quando a informação do pedido de patente torna-se pública, o inovador permite aos seus concorrentes a compreensão da inovação e realização de pequenos melhoramentos, adotando a política do *inventing around*²⁹, e podem ainda obter conhecimento suficiente para realizar invenções de segunda geração. A patente também representa uma importante fonte de informação tecnológica que conduz a efeitos de transbordamento do conhecimento técnico (Levin *et al.*, 1987) e sinaliza a evolução do conhecimento, as perspectivas e oportunidades de novos desenvolvimentos, estratégias patentárias das empresas, tendências tecnológicas ou problemas promissores em determinada

²⁶ Teece (1986) já havia citado o exemplo da NutraSweet, que combina a proteção de patentes e de marcas ao longo de diferentes períodos de tempo para maximizar os rendimentos a partir da inovação.

²⁷ O desenho industrial protege a forma externa ornamental de um objeto ou o conjunto de linhas e cores aplicado a um produto, desde que apresentem um resultado novo e original e que seja passível de produção industrial (INPI, 2014). Não tem por escopo ampliar a utilidade de um objeto, tão somente reveste-o de um aspecto diferenciado, causando um efeito visual novo e original.

²⁸ Evidências similares já haviam sido confirmadas por Schmookler (1966).

²⁹ Em outras palavras, *inventing around* (inventando ao redor) refere-se a alternativas concorrentes desenhadas em torno da invenção originalmente patenteada que não infringem o seu escopo.

indústria, novos nichos de mercado, além de oportunidades de licenciamento e especialistas em determinado ramo (Somaya, 2012; Silveira *et al.*, 2014).

A literatura sobre patente como mecanismo de apropriação da inovação já é bem conhecida (Mansfield, 1986; Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000). O estudo seminal de Mansfield (1986) sobre a relação entre patentes e inovação foi ampliado em relação a estudos anteriores que se concentraram em poucas indústrias (Scherer *et al.*, 1959; Taylor e Silberston, 1973; Mansfield *et al.*, 1981 *apud* Mansfield, 1986). Na maioria das indústrias, a patente não tinha tanta importância para o desenvolvimento e introdução das invenções no mercado. Nas indústrias de petróleo, maquinário e produtos fabricados de metal, a patente era essencial para o desenvolvimento e introdução no mercado de apenas 10 a 20% das invenções; na indústria química e farmacêutica, de 30%. Por outro lado, Mansfield (1986) constatou que mesmo em setores onde as patentes foram consideradas como de baixa importância, a maioria das invenções patenteáveis era protegida para justificar o aumento considerável dos dispêndios em P&D e devido à concorrência percebida pelas empresas³⁰. Um resultado final importante foi de que não houve evidência do declínio da propensão a patentear das empresas investigadas a partir da década de 1970, apesar da redução da taxa de patentes concedidas e da existência de outros mecanismos de apropriação mais efetivos.

A importância limitada das patentes para as empresas inovadoras recebeu confirmação adicional em outros dois estudos pioneiros, Levin *et al.* (1987) e Cohen *et al.* (2000), que avaliaram diversos mecanismos de apropriabilidade dos resultados de P&D nas empresas industriais nos Estados Unidos, sendo neste último exploradas as motivações que as levaram a patentear ou não suas invenções. Levin *et al.* (1987) realizaram o *Yale Survey*, apontando que as patentes de novos produtos foram consideradas mais efetivas do que de processos. Para inovações de produtos, a efetividade das patentes foi mais importante na indústria farmacêutica e, em seguida, nas indústrias de químicos orgânicos, materiais plásticos, produtos inorgânicos e siderúrgicos, instrumentos médicos, semicondutores, autopeças, equipamentos de bombeamento, refino de petróleo e cosméticos³¹. Nas indústrias de refino de petróleo e farmacêutica as patentes de processo foram vistas como muito efetivas; em seguida, materiais plásticos, químicos inorgânicos e químicos orgânicos. A indústria de refino de petróleo foi, inclusive, a única que considerou patentes de processo mais efetivas do que de

³⁰ A concorrência percebida pelas empresas significa que elas visualizam alguns benefícios prospectivos, ainda que incipientes, da proteção patentária, como: atraso para os imitadores alcançarem a inovação (vinculado ao tempo de liderança no mercado), devido ao tempo e custo de imitação; uso das patentes como moeda de troca; e *royalties* obtidos pelo licenciamento de patentes.

³¹ A taxa de efetividade da proteção patentária nessas indústrias mostra o quanto elas tendem a ser intensivas em P&D.

produto. Apesar desse resultado, o patenteamento pelas empresas continuou a crescer. Os dois principais motivos foram que a patente serve como medida de desempenho do pessoal de P&D e para ganhar acesso a determinados mercados estrangeiros³². São razões que possuem pouca conexão com a apropriação das inovações e dos investimentos em P&D.

Cohen *et al.* (2000) basearam-se no *Yale Survey* de Levin *et al.* (1987) para realizar o *Carnegie Mellon Survey*. Um dos principais objetivos foi avaliar se as condições de apropriabilidade tinham mudado ao longo da década de 1990, principalmente por conta das mudanças ocorridas no ambiente legal norte-americano (ver nota 67). Apesar de diferenças em termos de amostra de empresas nas duas pesquisas³³, os resultados continuaram a apontar, similarmente, que as patentes são, sem ambiguidade, o menos central dos principais mecanismos de apropriabilidade, sendo realmente efetivas para poucas indústrias (porém, não representam o mecanismo mais importante). As patentes foram consideradas para proteger inovações de produto em uma minoria das indústrias (porém, mais consideráveis e crescentes): farmacêutica, química em geral, dutos e válvulas, maquinário para a indústria do petróleo, autopeças e equipamentos médicos. Em geral, houve declínio da efetividade relativa das patentes. O seu papel foi particularmente relevante para proteger inovações de produto na indústria farmacêutica, de equipamentos médicos, de maquinário, computadores e autopeças. A proteção das inovações de processo foi notadamente menos efetiva, resultado este consistente com Levin *et al.* (1987)³⁴. A relevância das patentes de processo foi destacada nas indústrias de petróleo, farmacêutica, equipamentos médicos, metal, vidro e computadores.

O segredo comercial (ou industrial) como método estratégico de apropriabilidade é usualmente entendido como substituto à patente, podendo ser também complementar, dependendo do estágio de desenvolvimento da tecnologia ou do processo de inovação. O segredo refere-se à informação desconhecida por terceiros, que protege produto ou processo e não revela os detalhes necessários quando da proteção patentária. Ele permite que uma ampla classe de ativos e atividades se beneficie da proteção. Por outro lado, o seu titular deve exercer medidas bastante razoáveis para protegê-lo, tendo em vista que o segredo não se enquadra nos moldes usuais de definição de propriedade – é um direito de propriedade mal especificado, garantido apenas por meio judicial em casos em que há iniciativa explícita de

³² Uma vez que alguns países em desenvolvimento exigiam, como condição de entrada, que a empresa licenciasse tecnologia para uma empresa local, sendo algumas patentes depositadas essencialmente para tal.

³³ O *Yale Survey* contemplou empresas de maior porte, enquanto o *Carnegie Mellon Survey* tinha uma distribuição mais ampla do tamanho das empresas. Os dados do *Carnegie Mellon Survey* foram, portanto, compatibilizados por meio de estatísticas de coeficientes de correlação.

³⁴ A revelação das informações detalhadas do novo processo na patente não configura uma vantagem, podendo ser mantidas em segredo mais prontamente.

espionagem (Friedman *et al.*, 1991). Os autores resumem que o segredo suplementa o sistema de patentes, na medida em que a escolha pelo segredo ocorre quando a proteção patentária é muito custosa em relação ao valor da invenção, ou que a patente dará um prêmio substancialmente menor do que o benefício da invenção, pelo fato desta não ser patenteável ou pela duração insuficiente da proteção patentária.

Por outro lado, Arora (1997) defende que patente e segredo podem ser utilizados concomitantemente para diferentes aspectos da mesma tecnologia, enquanto Erkal (2004) propõe que o segredo complementa a patente nos estágios mais iniciais do processo de inovação, permitindo que o inovador explore suas ideias até se tornarem patenteáveis, após o qual a patente e o segredo se tornam substitutos. A extensão e o escopo ótimos da patente devem ser determinados considerando o fato de que o inovador terá incentivos para manter em segredo as inovações menos óbvias e que ainda não estão em fase de patenteamento. Consistente com essa lógica, a estratégia de proteção por segredo é especialmente interessante para processos industriais em que a engenharia reversa não é facilmente aplicável. Teece (1986), ao considerar as dimensões-chaves dos regimes de apropriabilidade, analisa o *trade off* entre patente e segredo e, também, indica a proteção de processos industriais e comerciais e fórmulas químicas por segredo, sempre sobre a tecnologia essencial. Entretanto, o grau com que o conhecimento é tácito ou codificado também influencia na facilidade de imitação. Quanto mais codificado, mais o conhecimento está suscetível à espionagem (Teece, 1986). Em termos de evidências empíricas, o estudo de Levin *et al.* (1987) confirma o segredo como mais efetivo para proteger processos do que produtos, pois ele evita a revelação dos detalhes do processo inovativo que constitui a base da tecnologia. Em Cohen *et al.* (2000), o uso do segredo para proteger inovações de produto cresceu na maioria dos setores.

Outros métodos estratégicos de proteção das inovações, também complementares e interdependentes, são a exploração das vantagens da curva de aprendizado, do tempo de liderança no mercado e das capacidades ou ativos complementares³⁵. Tais vantagens também

³⁵ A curva de aprendizado refere-se ao tempo de produção, assim como a complexidade do desenho da tecnologia, de um produto ou serviço, para se tornar progressivamente menor, conforme o número de unidades produzidas/prestadas. Desse modo, os custos laborais por unidade diminuem e, por consequência, o custo total devido ao aumento da proficiência (Scherer, 1980 *apud* Szwarcfiter e Dacol, 1997). O tempo de liderança no mercado é uma vantagem adquirida quando determinada empresa desenvolve uma inovação mais rápida do que seus concorrentes e potenciais imitadores; quando um deles consegue imitar, uma nova inovação já pode ser colocada no mercado. Assim, a empresa inovadora acumula conhecimento e inova constantemente, o que resulta em inovação contínua (Hurmelinna e Puumalainen, 2007). As capacidades complementares referem-se aos ativos de fabricação competitiva, *marketing*, vendas e pós-vendas, dentre outros. Teece (1986, 2007) divide em ativos genéricos (de uso geral, que não precisam ser adaptados à inovação em questão), especializados (há dependência unilateral entre a inovação em questão e o ativo complementar) e coespecializados (há dependência bilateral ou mútua entre a inovação em questão e o ativo complementar).

podem ser conseguidas pela combinação de patentes e segredos. São mecanismos que se inter-relacionam, sendo empregados nos diversos estágios do processo de inovação, com eficácia que varia ao longo do tempo, e influenciam o custo e tempo de imitação de potenciais concorrentes e imitadores. Por exemplo, as empresas podem inicialmente depender do segredo, anteriormente à comercialização da inovação, e mais adiante proteger patentes e/ou apresentar estratégias agressivas de *marketing* e tempo de liderança (López, 2009). Por sua vez, o tempo de liderança no mercado pode ser usado para alcançar vantagens relacionadas a capacidades de fabricação (deslocamento da curva de aprendizado e ganho de economias de escala) e de *marketing* (vendas, *marketing* e serviços), desincentivando ou retardando a imitação pelos concorrentes. No geral, tais mecanismos são mais efetivos do que as patentes de produto (ainda que elas sejam mais efetivas para proteger produto do que processo)³⁶, enquanto o segredo representa o mecanismo mais efetivo para inovações de processo.

A inter-relação entre os mecanismos de apropriabilidade foi estudada em Cohen *et al.* (2000) e depende das complementaridades entre proteção de produto e de processo em uma determinada indústria para que possam ser empregados em conjunto. O fato relevante é que nenhuma indústria depende exclusivamente de um único mecanismo. Por exemplo, mesmo a indústria farmacêutica, que utiliza fortemente as patentes, também depende das capacidades complementares e do tempo de liderança no mercado. Isso pode parcialmente explicar porque, apesar das patentes serem julgadas como relativamente inefetivas, elas são depositadas com tanta frequência, indicando a adição de valor marginal quando utilizadas para outros fins ou quando combinadas com outros mecanismos.

López (2009) realizou uma vasta revisão da literatura sobre mecanismos de apropriabilidade e conclui que as empresas avaliam tempo de liderança, segredo e ativos e complementares como mais importantes do que as patentes, de produto e de processo, na maioria das indústrias e dos países desenvolvidos contemplados³⁷. Porém, há particularidades. Um estudo interessante foi o de Davis e Kjaer (2003b) *apud* López (2009) com pequenas

³⁶ As motivações em patentear foram: prevenir imitação e obter receitas de licenciamento, sendo o primeiro mais relevante devido aos custos de transação dos contratos de licenciamento (Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000).

³⁷ A revisão da literatura de López (2009) compreende empresas inovadoras dos seguintes países: Suíça (Harabi, 1995); o grupo de países formado por Bélgica, Dinamarca, Alemanha, Irlanda, Luxemburgo, Holanda e Noruega (Arundel, 2001); Japão (Cohen *et al.*, 2002); Alemanha (Sattler, 2002; Blind *et al.*, 2006), sendo neste último o universo de empresas restrito àquelas envolvidas com atividades patentárias; empresas do setor de serviços ligados a negócios, P&D e telecomunicações de países da União Europeia (Blind *et al.*, 2003); comparação entre a indústria de transformação e de serviços da França (Mairesse e Mohnen, 2003); indústria de alta tecnologia da Dinamarca (Davis e Kjaer, 2003a); pequenas empresas de biotecnologia do Medicon Valley, na Escandinávia (Davis e Kjaer, 2003b); indústria de software na Finlândia e Suécia (Dahlander, 2004); Reino Unido (Laursen e Salter, 2005); Espanha (Gonzalez-Alvarez e Nieto-Antolin, 2007); Finlândia (Hurmelinna e Puumalainen, 2007).

empresas de biotecnologia do Medicon Valley, na Escandinávia³⁸. As estratégias de apropriabilidade dessas empresas confirmam que as patentes representam o único meio eficaz de apropriação. Uma estratégia proprietária de patentes foi selecionada para garantir a proteção internacional em todos os mercados de interesse das empresas. A motivação para tal baseou-se na proteção patentária como mecanismo de apropriação da tecnologia ainda embrionária e aumento da reputação das empresas para que fossem compradas ou a tecnologia licenciada por uma grande empresa farmacêutica.

Com relação aos países em desenvolvimento, existem poucos estudos sobre suas estratégias de proteção das inovações. O estudo López (2009) citou Gupta (2004) *apud* Basant (2004) na indústria de tecnologia da informação (hardware e software) da Índia, apontando para o tempo de liderança no mercado e o acesso a *marketing* e a instalações de distribuição como os mecanismos mais efetivos para inovações de produto e de processo³⁹. A proteção e construção de marcas vêm em seguida. Patentes e direitos de autor foram considerados importantes, porém em menor intensidade do que as marcas, sendo em média mais eficazes do que a complexidade e do desenho do produto e o sigilo das inovações. As patentes foram vistas como mais eficazes para inovações de produto do que para inovações de processo.

O patenteamento na China foi analisado por Hu e Jefferson (2006) em uma amostra de empresas industriais de grande e médio porte que concentrava 40% da P&D do país. Os resultados mostraram que os dispêndios em P&D e o Investimento Direto Estrangeiro (IDE) têm uma influência positiva sobre o patenteamento. P&D e IDE contribuiu significativamente para o patenteamento em empresas chinesas, mais do que em empresas estrangeiras com filial na China. A propensão a patentear cresce com o tamanho da empresa, e há diferenças entre indústrias, em termos de tecnologias discretas e complexas⁴⁰, de acordo com a classificação realizada por Cohen *et al.* (2000): as empresas inseridas em indústrias complexas são duas vezes mais intensivas em P&D, depositam três vezes mais pedidos de patente, são mais intensivas em capital e atraem mais investimento estrangeiro do que aquelas em indústrias discretas. O processo de abertura do país e uma legislação pró-patente, além da intensividade de P&D e IDE, contribuíram para a explosão das patentes na China contemporânea.

³⁸ O Medicon Valley é um *cluster* binacional na área de ciências da vida que abrange a região Leste da Dinamarca e a região Sul da Suécia. Considerado um dos mais fortes da Europa, possui uma grande concentração geográfica de empresas e instituições de ensino e pesquisa que atuam em biotecnologia.

³⁹ Uma vez que grande parte das receitas é proveniente de mercados internacionais (de países desenvolvidos), a velocidade e o acesso a esses mercados tendem a ser elevados, sendo tais mecanismos de apropriação da inovação mais importantes para as empresas indianas de TI do que as patentes.

⁴⁰ As indústrias discretas selecionadas foram bebidas, têxtil, química e farmacêutica, e as indústrias complexas selecionadas foram máquinas especiais, equipamento de transporte, máquinas elétricas e eletrônicos. As diferenças entre esses tipos de tecnologia serão exploradas na seção I.2.

López e Orlicki (2007) *apud* López (2009)⁴¹ revisaram as evidências empíricas sobre as estratégias de apropriabilidade na América Latina. As variáveis que mais influenciam a probabilidade de uma empresa obter patentes são empresa multinacional, tamanho da empresa e qualificação da força de trabalho. Empresa multinacional teve o maior impacto, confirmando que filiais de empresas estrangeiras ainda são mais propensas a depositar patentes do que as próprias empresas nacionais (objetivando construir famílias de patentes e revalidar direitos patentários). Os autores também salientam que não mais do que 10% das empresas inovadoras dos maiores países latinoamericanos utilizavam patentes, sendo estas mais relevantes para as empresas das indústrias química e farmacêutica, máquinas e equipamentos e eletroeletrônicos. As marcas foram consideradas como mecanismo de apropriabilidade utilizado em maior escala. Esse fato pode refletir a predominância de um padrão de concorrência mais baseado em diferenciação de produto do que em inovação propriamente dita (López e Orlicki, 2007 *apud* López, 2009).

No Brasil, com base na PINTEC, López e Orlicki (2007) *apud* López (2009) destacaram que marcas e patentes foram indicados como os dois principais mecanismos de proteção das inovações, sendo mais utilizados do que os mecanismos estratégicos (complexidade do desenho do produto e tempo de liderança no mercado). As diferenças são maiores quando se trata dos métodos estratégicos, o que demonstra que as empresas brasileiras os utilizam muito menos do que aquelas em países desenvolvidos. Apenas nas grandes empresas nacionais o tempo de liderança foi considerado importante como mecanismo de apropriação. Por sua vez, enquanto as pequenas empresas preferem o segredo à patente, e o oposto ocorre nas empresas de médio e grande porte⁴², embora em todos os casos as marcas ainda representem a estratégia mais utilizada.

De acordo com Zucoloto (2013), os indicadores brasileiros elaborados a partir de informações da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (*WIPO Statistics Database*) e da PINTEC 2008 (IBGE, 2010), confirmam, de modo geral, o estudo de López e Orlicki (2007): as marcas são o principal mecanismo de apropriabilidade das inovações em todos os setores industriais brasileiros; as patentes, conjuntamente com os desenhos industriais, aparecem em segundo, seguido do segredo industrial. Adicionalmente, a patente possui menos

⁴¹ Os autores mostraram também que, em relação aos obstáculos relatados para as atividades de inovação das empresas de países latino-americanos, os DPI foram classificados claramente abaixo de outros fatores, como instabilidade macroeconômica e institucional, os altos custos de atividades de inovação, as falhas de mercado (como a falta de crédito) e o pequeno tamanho dos mercados domésticos.

⁴² Segundo a literatura, o porte também influencia no uso dos métodos de apropriação. Levin *et al.* (1987) e Cohen *et al.* (2000), ao tratar dos mecanismos de apropriabilidade, já enfatizavam que as estratégias variam consoante o tamanho das empresas, em especial a propensão ao patenteamento.

efetividade nos setores de produtos químicos e farmacêuticos (associados ou não à biotecnologia) do que nos setores de máquinas e equipamentos, produtos de borracha e plástico, metais básicos, equipamentos de comunicação e informática⁴³. Em relação aos métodos estratégicos, a complexidade do desenho do produto e o tempo de liderança no mercado são utilizados por um baixo percentual de empresas inovadoras industriais brasileiras. Proporcionalmente, os serviços selecionados⁴⁴ utilizam mais marcas e direitos de autor (incluído em outros métodos de proteção) e se destaca pelo uso de complexidade do desenho do produto. Em média, um menor percentual dessas empresas utiliza as patentes.

Zucoloto (2013) observou o crescimento no depósito de patentes nas últimas duas décadas (1990 a 2009), representando um aumento de 33,7%. Entretanto, esse crescimento foi fortemente impulsionado por não residentes que, a partir da nova Lei da Propriedade Industrial, representaram 81,7% do total depositado, ainda que os depósitos realizados pelos nacionais – empresas, institutos de ensino e pesquisa ou pessoas físicas – também tenham crescido. A autora ainda apresentou dados comparativos da indústria de transformação entre os períodos 2001-2003 e 2006-2008. O aumento do número de empresas inovadoras brasileiras com depósitos de patente não foi acompanhado, na mesma magnitude, pelos seus esforços de P&D. O baixo esforço inovativo possivelmente parece explicar a reduzida apropriação das inovações pelas empresas brasileiras. Nesse sentido, o aumento percebido do patenteamento no Brasil pode ser considerado por dois fatores: por um lado, um esforço crescente, a partir dos anos 2000, de disseminação da cultura da propriedade intelectual no Brasil; por outro, a associação do patenteamento a outros meios menos convencionais de gerar lucro, como é o caso de criar uma barreira à entrada de concorrentes.

Face ao exposto, entende-se que os mecanismos para proteger conhecimento e inovação são variados e podem ser combinados, complementados ou substituídos em diferentes momentos do processo de desenvolvimento de um novo produto, processo ou serviço. Estão diretamente relacionados aos fatores específicos da organização – sua coleção única de recursos e capacidades para direcionar suas estratégias de inovação – e aos fatores específicos

⁴³ Segundo Zucoloto (2013), 16,1% das empresas dos setores químico e farmacêutico utilizam patentes, percentual menor do que nos setores de máquinas e equipamentos, produtos de borracha e plástico, metais básicos, equipamentos de comunicação e informática: 24,5%, 20,1%, 19,6%, 19,2% e 16,7%, respectivamente. Apesar de o patenteamento ser relevante para a apropriação da inovação no setor farmacêutico (Mansfield, 1986; Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000), no caso brasileiro, não é um setor tão intensivo em P&D como internacionalmente e, portanto, isso pode explicar esse fenômeno.

⁴⁴ Segundo Zucoloto (2013), faz-se necessário realizar com cautela a comparação entre indústria e serviços – enquanto todos os segmentos industriais são incluídos, apenas alguns serviços selecionados fazem parte da PINTEC: telecomunicações; atividades dos serviços de TI (desenvolvimento e licenciamento de programas de computador e outros serviços de TI); tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas; edição e gravação de som e edição de música.

do conhecimento (tácito *versus* codificado), da tecnologia (produto *versus* processo) e do setor (estágios do ciclo de vida da indústria e da tecnologia e regimes de apropriabilidade). Há também diferenças no uso dos mecanismos de apropriação entre regiões e países. Particularmente, o ambiente jurídico define o que pode ou não pode ser legalmente protegido.

Com base na abordagem de Teece (1986), a inovação e criação de valor em torno de uma nova tecnologia dependem dos diversos mecanismos de apropriabilidade utilizados, da complementaridade dos ativos e capacidades da organização, incluindo a decisão entre colaborar/contratar ou integrar, e das estratégias de propriedade intelectual (e de patentes), sendo importante compreender como essas estratégias interagem e são coordenadas para gerar e sustentar vantagem competitiva. Nesse último ponto, a pesquisa sobre gestão estratégica de patentes, proposta por Somaya (2012), é complementar e engloba as estratégias patentárias em conexão com os esforços das empresas para gerenciar suas patentes como alternativa de obter rendimentos adicionais. Ambos os temas de pesquisa e seus desdobramentos serão explorados na próxima seção.

I.2 Gestão estratégica de patentes

A visão monopolista de mercado conferida pela patente, que constitui a premissa do modelo econômico tradicional, não é automática e perfeita. De acordo com Mansfield *et al.* (1981) *apud* Albuquerque (1998), uma patente frequentemente não resulta em um monopólio sobre uma inovação relevante. Patentes até elevam o custo e tempo de imitação⁴⁵, entretanto a proteção patentária não parece ser essencial para o desenvolvimento e introdução de pelo menos três quartos das inovações patenteadas, salvo em poucas indústrias, como já visto. Soma-se o fato de que o escopo da proteção patentária (a delimitação da proteção conferida pelas reivindicações) também contribui para que a patente seja um direito de propriedade inerentemente imperfeito e incerto, uma vez que os examinadores não têm tempo suficiente de considerar cada pedido de patente em grande detalhe e, portanto, podem não ter acesso a todo o estado da técnica quando do seu exame (Somaya, 2012). Essas incertezas são possivelmente resolvidas anos depois da concessão da patente, comumente no contexto de um litígio (Somaya, 2012). Por conseguinte, um típico direito de patente – ausência de litígio – é considerado bastante impreciso na sua validade e escopo (Linden e Somaya, 2003 *apud*

⁴⁵ Outros estudos nesse sentido incluem Mansfield (1986) e Levin *et al.* (1987), sendo que o primeiro encontrou o tempo médio de 12 a 18 meses para que a inovação fosse conhecida por pelo menos um rival, enquanto o segundo encontrou o tempo médio de seis a 12 meses. A imitação efetiva levou um tempo maior do que a média encontrada: de acordo com os valores da moda e mediana dos dados estatísticos de todas as indústrias, uma empresa levava de um a três anos para duplicar uma inovação principal ou uma inovação patentada.

Somaya, 2012). Não menos importante, uma patente pode não conferir ao seu titular o direito afirmativo de usar a tecnologia em questão, no caso desta infringir outras patentes.

Segundo Albuquerque (1998), o sistema de patentes e sua dimensão estratégica podem ser avaliados como uma combinação de diferentes aspectos: a) a síntese de um complexo *trade-off* entre o benefício de estímulo à inovação obtido pelo seu titular, através do direito de exclusividade, e o benefício obtido pela sociedade a partir da revelação da informação da patente, através da difusão do conhecimento científico e tecnológico; b) um mecanismo de apropriação dos resultados de P&D e das inovações; c) uma fonte relevante de informação tecnológica para resgatar o estado da técnica e avaliar a evolução de conhecimento e tecnologia em uma atividade econômica específica; d) um instrumento de barreira à entrada, onde a patente bloqueia a imitação e estende seus efeitos sobre o grau de rivalidade dentro da indústria, proporcionando vantagem competitiva ao seu detentor⁴⁶; e) a possibilidade de serem “inventadas ao redor” (*inventing around*), dado que a nova informação tornada pública permite realizar pequenos melhoramentos ou ainda obter conhecimento suficiente para realizar invenções de segunda geração. Os diferentes aspectos da dimensão estratégica da patente, além dos desafios apresentados pelo sistema de patentes, estão intimamente relacionados ao conjunto de ações e esforços das empresas para desenvolver e sustentar vantagem competitiva e aumentar o impacto dos seus direitos patentários para maximizar a apropriação dos rendimentos advindos das patentes, incluindo o gerenciamento de suas decisões em relação às atividades patentárias.

A presente seção discutirá, por conseguinte, a literatura sobre estratégias patentárias no âmbito da gestão estratégica de patentes em três domínios de atividade (Somaya, 2012): direitos, licenciamento, *enforcement* (e possível litígio). Os direitos referem-se à aquisição e manutenção de patentes, incluindo procedimentos de oposição, exame e reexame de patentes e renovações em intervalos periódicos, além da compra de patentes no mercado. É importante observar, como já visto, que nem todas as invenções são patenteadas e que a propensão a patentear varia de acordo com alguns fatores, como tamanho da empresa, indústria e tipo invenção (Mansfield, 1986; Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000). Por outro lado, o patenteamento objetiva garantir que as invenções sejam legalmente robustas e, portanto, as empresas mantêm suas patentes de forma cuidadosa. A aquisição de patentes no mercado visa

⁴⁶ A vantagem competitiva conferida pela patente serve como poder de barganha para que a empresa possa ter acesso mais fácil ou penetração em mercados específicos, o que pode ocorrer quando outros mecanismos, como tempo de liderança, aprendizado, além de aspectos não associados à capacitação tecnológica e disponibilidade de recursos para investimentos, são fatores determinantes para o sucesso ou fracasso de uma inovação (Teece, 1986; Buainain e Carvalho, 2000).

a fortalecer o portfólio da empresa com patentes de invenções interconectadas e substitutas (Somaya, 2012). A aquisição de múltiplas patentes relacionadas pode gerar um bloqueio mais defensivo, criando “cercas” de patentes (*patent fences*), ou um bloqueio mais ofensivo por meio de patentes superpostas (*overlapping patents* ou *patent thickets*), de acordo com Shapiro (2001). Os direitos de patente também podem ser interessantes para aumentar a reputação das empresas (Cohen *et al.*, 2000; Sullivan e Daniele, 1996), certificando a qualidade da invenção para parceiros tecnológicos potenciais, objetivando o licenciamento ou a aliança estratégica entre empresas e o financiamento de empresas nascentes. São ações, na sua essência, ligadas a uma estratégia proprietária, sob a lógica do uso das patentes como mecanismo de barreira à entrada, defendendo as principais vantagens competitivas da empresa contra a imitação.

O licenciamento envolve atividades relacionadas à concessão ou ao compartilhamento dos direitos de uso da tecnologia patenteada, incluindo a definição de padrões, as alianças, as diversas estratégias de inovação aberta e o licenciamento cruzado (Somaya, 2012). Similarmente ao patenteamento, a propensão das empresas em licenciar varia, e quando ocorre o licenciamento, as suas condições variam com a exclusividade, o escopo dos direitos licenciados e o tipo de invenção (Cohen *et al.*, 2000), não sendo propensas a licenciar aquelas patentes que se referem às suas tecnologias centrais (Arora e Ceccagnoli, 2006) ou ativos complementares especializados (Teece, 1986). Por outro lado, quando a empresa possui determinadas patentes sobre tecnologias não essenciais, elas não deixam de ser valiosas e se tornam uma importante fonte de receitas adicionais (Chesbrough, 2003). Entretanto, a atividade do licenciamento deve ser seguida sempre que rendimentos adicionais significativos sejam ausentes de custos transacionais, dependendo da apropriabilidade conferida pela patente e da facilidade inerente de imitação da tecnologia por concorrentes (Somaya, 2012). Muitas empresas também constroem portfólios de patentes superpostas para usar como moeda de troca em negociações de licenciamento cruzado ou, alternativamente, para obter rendimentos de licenciamento (Cohen *et al.*, 2000; Shapiro, 2001).

O *enforcement* envolve a ameaça que, em última instância, resulta em ação de litígio contra infratores que utilizam invenções patenteadas indevidamente, sendo o objetivo principal o licenciamento dessas patentes violadas mediante pagamento de *royalties*. Segundo Somaya (2012), a ação de litígio de patente é um evento raro – pois uma infração de patente é difícil de ser detectada – se comparado com a alta incidência de *enforcement* e ameaças. A ação original de litígio e os subsequentes apelos judiciais incorrem à custa de despesas consideráveis (Lanjouw e Lerner, 1998 *apud* Somaya, 2012), sendo todo o processo desde o *enforcement* demorado e imprevisível. São estratégias de alto custo e de múltiplos estágios.

As decisões de alocação de recursos e a lógica central da tomada de decisão sobre patentes ocorrem nesses três domínios amplos e interdependentes. Segundo Somaya (2012), a abordagem da VBR de Peteraf (1993) fundamenta as estratégias patentárias, pois estão proximamente conectadas ao desenvolvimento e à sustentação da vantagem competitiva da empresa, representando seus recursos distintos ou superiores em relação aos seus concorrentes, se forem combinados de forma adequada às oportunidades do ambiente. Sullivan e Daniele (1996) notam adicionalmente que as empresas criam vantagem competitiva por meio da combinação de ativos tangíveis e intangíveis. Os autores também apontaram que as empresas utilizam seu portfólio de patentes com pelo menos quatro objetivos estratégicos: proteção contra a concorrência (bloqueio); liberdade de operação (concepção, desenvolvimento e comercialização de novos produtos); estabelecimento de alianças e colaborações; e prevenir litígio entre empresas.

As motivações das empresas em patentear, de acordo com Cohen *et al.* (2000), forneceram considerável compreensão inicial sobre os usos estratégicos potenciais das patentes: bloquear (antecipar os concorrentes de obter patentes e, portanto, criar barreiras à entrada em mercados e tecnologias); prevenir imitação; obter receita de licenciamento⁴⁷; prevenir litígios⁴⁸; usar em negociações de direitos sobre a tecnologia patenteada⁴⁹ e em intercâmbio; usar como medida de desempenho, motivar e premiar pessoal de P&D; atrair investidores e construir imagem e reputação. A obtenção de receita de licenciamento foi o motivo menos importante de todos, indicando que a minoria das empresas espera vender seu conhecimento protegido desincorporado de seus produtos e processos.

Há diferenças entre indústrias em relação aos motivos para patentear. Os dados sobre o patenteamento de inovações de produto (Tabela 2) foram extraídos de Cohen *et al.* (2000). À parte do principal objetivo de prevenir imitação (média de 95,8% para todas as indústrias), os demais objetivos diferem na natureza das tecnologias. Em química, o patenteamento objetiva bloquear e aumentar a reputação⁵⁰. Na área farmacêutica e em semicondutores e

⁴⁷ Cohen *et al.* (2000) verificaram que determinadas indústrias utilizavam a patente como estratégia de negociação para obter licenciamento cruzado em *pools* de patente (ver nota 53). Diferentemente, em Levin *et al.* (1987), as empresas apontaram o licenciamento como uma limitação sobre a efetividade das patentes.

⁴⁸ As empresas protegem patentes para permitir-lhes de utilizar suas próprias tecnologias sem serem processadas. As chamadas “publicações defensivas” objetivam que as empresas tenham liberdade de comercializar um produto sem o risco de um concorrente patenteá-lo ou de infringir patentes de terceiros.

⁴⁹ O ganho de vantagem estratégica em negociação foi inicialmente discutido na literatura por von Hippel (1988), com exemplo da indústria de semicondutores, onde ocorrem muitas negociações de licenciamento cruzado, devido à natureza cumulativa da tecnologia, que dificulta que um inovador participe legalmente do ambiente tecnológico e de mercado sem acesso às patentes de diversas outras empresas.

⁵⁰ Tem correlação com o tamanho da empresa, sugerindo que empresas de menor porte necessitam manter patentes para obter financiamento e estabelecer alianças em determinadas indústrias, como a de biotecnologia.

equipamentos relacionados, há um conjunto misto de objetivos: bloquear, usar em negociações, evitar litígios e obter receita de licenciamento. Já em eletrônica e computadores, o patenteamento está voltado principalmente para uso em negociações e evitar litígios. As diferenças entre indústrias consideram a distinção básica entre dois tipos de tecnologia: tecnologias discretas e tecnologias complexas.

Tabela 2: Patenteamento de inovações de produto: percentual de respostas por motivo

Indústria	Medida de desempenho	Receita de licenciamento	Para uso em negociação	
Químicos básicos	0	12,50	29,17	
Químicos em geral	9,52	19,05	47,62	
Farmacêutica	13,89	44,44	61,1	
Eletrônicos	0	33,33	58,33	
Computadores	0	30	80	
Semicondutores e equipamentos relacionados	0	41,67	66,67	
Todas	5,75	28,27	47,38	
Indústria	Para prevenir litígios	Para prevenir imitação	Bloquear concorrentes	Aumentar reputação
Químicos básicos	33,33	100	87,50	45,83
Químicos em geral	38,10	95,24	100	47,62
Farmacêutica	66,67	100	97,22	69,44
Eletrônicos	75	91,67	75	50
Computadores	90	85	65	40
Semicondutores e equipamentos relacionados	66,67	91,67	75	33,33
Todas	58,77	95,81	81,81	47,91

Fonte: dados extraídos de Cohen, Nelson e Walsh (2000, tabela 8, p. 37, elaboração própria).

As tecnologias discretas ou simples, como química e farmacêutica, compreendem poucos elementos patenteáveis; as inovações mais ou menos se sustentam individualmente como descobertas isoladas (Levin, 1988). O patenteamento é também utilizado como mecanismo para bloquear concorrentes e prevenir litígios, principalmente quando as patentes são mais fracas. Nas tecnologias complexas ou cumulativas, como eletrônicos, computadores, semicondutores e equipamentos afins e a biotecnologia⁵¹, os produtos e processos comercializáveis compreendem um grande número (muitas vezes centenas) de elementos separadamente patenteáveis, indicando que uma nova geração de invenções e dispositivos

⁵¹ A biotecnologia também foi considerada como tecnologia cumulativa por Shapiro (2001). A política de patenteamento nos EUA desempenhou um papel crucial na distinção da biotecnologia quando estabeleceu que fragmentos de genes são separadamente patenteáveis, sugerindo que a comercialização de um único produto biotecnológico requereria direitos sobre diversas patentes. Portanto, os objetivos mistos da indústria farmacêutica referem-se à parcela da sua associação com a biotecnologia, estando o objetivo de obter receita de licenciamento, na indústria farmacêutica, provavelmente associado ao caráter cumulativo da biotecnologia.

incorpora muitos elementos oriundos de gerações anteriores e serve como alicerce para gerações futuras. O patenteamento objetiva, portanto, prevenir litígios, usar em negociação e obter receita de licenciamento, pois as patentes conferem acesso recíproco às tecnologias umas das outras empresas, permitindo-lhes melhorar e expandir suas linhas de produto e seus processos para competirem no ambiente de rápidas mudanças tecnológicas. O acesso a novos conhecimentos científicos e invenções e o alto grau de transbordamento podem estimular o avanço técnico e encorajar o investimento em P&D (Levin, 1988).

As estratégias patentárias são classificadas, segundo Somaya (2012), em: estratégia proprietária, estratégia defensiva e estratégia de “intensificação” (*leveraging*), sendo a implementação no nível da empresa considerada como a gestão estratégica de patentes, fazendo referência ao processo de tomada de decisões sobre aquisição, manutenção, comercialização e defesa dos direitos sobre patentes. A estratégia proprietária significa obter uma posição patentária explícita e exclusiva em uma tecnologia central da empresa, o que tipicamente sustenta suas vantagens competitivas atuais e futuras. Em outras palavras, a empresa pode patentear tecnologias potenciais substitutas, complementares e avanços relacionados às suas próprias tecnologias centrais antes de seus concorrentes e tem uma razoável noção do quanto devem empregar em termos de tempo, investimento e *expertise* para adquirir e manter cada patente. A estratégia patentária indica um aumento marginal da proteção conferida por qualquer patente individual, através da construção de direitos de patente sobrepostos e complementares que minimizam as chances de que suas patentes sejam inventadas ao redor ou derrubadas, ou, adicionalmente, da construção de conjuntos de patentes que cobrem uma gama de soluções técnicas bastante diferentes para alcançar um resultado funcional semelhante.

A estratégia defensiva⁵² objetiva assegurar que a empresa não seja colocada em desvantagem competitiva ou no risco de *holdup* – isto é, o perigo de que novos produtos, de forma inadvertida, violem patentes concedidas após seu desenho ou quando do estabelecimento de um padrão tecnológico (Shapiro, 2001). Defender-se contra patentes de terceiros é importante para evitar o *enforcement* e litígio e permitir liberdade de operação, no caso do produto final a ser comercializado incorporar patentes de terceiros. Por sua vez, o *enforcement* pode gerar duas situações, segundo Shapiro (2001): o licenciamento de patentes

⁵² Somaya (2012) aponta as diferenças entre o conceito de estratégia defensiva e o de patentes de bloqueio defensivas. As patentes de bloqueio referem-se a umas das razões para patentear, em que o termo “defensivo” aplica-se às patentes usadas para prevenir litígio (dissuadir terceiros de processar uma determinada empresa). Entretanto, a estratégia defensiva se estende muito além do mero patenteamento para este fim, pois as empresas necessitam frequentemente afirmar suas patentes defensivas, ou seja, atuar na ofensiva no sentido de aplicar suas patentes defensivas contra terceiros para que sua estratégia de defesa tenha credibilidade.

pela empresa titular dos direitos, visando a obter rendimentos razoáveis e mantendo a empresa “supostamente” infratora sob a ameaça de litígio; e o licenciamento cruzado entre empresas, que não envolva pagamento de *royalties* entre as partes, apenas dando acesso livre ao uso das tecnologias patenteadas uma da outra. O autor ainda relata que quando duas ou mais empresas controlam um grande portfólio de patentes para fabricar e comercializar um determinado produto com tecnologia padronizada, o licenciamento cruzado desse conjunto numeroso de patentes é uma solução natural, o que se denomina *pool* de patentes (*patent pool*) ou licenciamento “empacotado” (*package licenses*)⁵³.

Somaya (2012) considera a relação entre a estratégia defensiva e a estratégia proprietária devido à aquisição e manutenção de um portfólio de patentes para a empresa se defender. “Cercas” de patentes, patentes superpostas (*patent thickets*), patentes preventivas (*preemptive patents*), além da invalidação de patentes concedidas e procedimentos de oposição e reexame são algumas das ações contempladas pela estratégia defensiva. A prevenção é uma tática defensiva simples, sendo que a empresa pode tanto patentear para bloquear, como obter licenças *ex ante* para todas as invenções necessárias e, adicionalmente, utilizar patentes preventivas para antecipar a publicação das invenções. Este tipo de publicação foi considerado por Cohen *et al.* (2000) como “publicação defensiva”, sendo uma das motivações em patentear para prevenir litígios⁵⁴. Outro termo utilizado para esse tipo de publicação é *preemptive patent* (Gill, 2008 *apud* Somaya, 2012). As empresas atuam por meio da publicação defensiva ou da publicação antecipada de uma invenção para promover a difusão de uma determinada trajetória de pesquisa, influenciar os concorrentes a se manterem ou saírem da competição em P&D, redirecionar seus esforços de P&D e limitar as possibilidades de patentear, o que estende a corrida de patentes e aumenta os custos de competição (Guellec *et al.*, 2009). Por outro lado, isso permite que as empresas ganhem tempo até o avanço de importantes descobertas, o que pode ser atraente tanto para empresas inovadoras líderes, quanto para as seguidoras.

⁵³ Segundo Silva (2012) *apud* Barbosa (2014), um *pool* de patentes é um acordo celebrado entre diversos detentores de patentes a fim de que essas sejam compartilhadas entre si ou para que o portfólio de patentes seja licenciado como um pacote para terceiros (licenciamento cruzado). Um *pool* é formado por dois ou mais titulares de patentes que licenciam suas patentes entre si ou para uma entidade administrativa especificamente criada para esse propósito. Um *pool* é formado quando várias tecnologias patenteadas são necessárias para produzir um padrão tecnológico. Tecnologias MPEG, DVD e de telefonia móvel, como 3G, são padrões tecnológicos estabelecidos em *pool* de patentes entre múltiplas empresas, em diferentes fases do processo de inovação, sob condições para que os serviços se integrem e se complementem em padrões de interoperabilidade.

⁵⁴ O patenteamento preventivo refere-se ao depósito de um pedido de patente que muitas vezes é abandonado, uma vez que a publicação do pedido de patente (após a fase de sigilo) seja alcançada.

As empresas também colocam invenções em domínio público devido à sua incapacidade de gerar invenções patenteáveis e, portanto, protegem seus rendimentos que, de outra maneira, poderiam ser canibalizados (Agrawal e Garlappi, 2007), no âmbito do que os autores denominam de "estratégia dos comuns"⁵⁵. Similarmente, muitos pedidos de patente depositados não chegam a ser examinados e são abandonados, uma vez cumprido seu objetivo de avançar o estado da técnica e criar insegurança temporária para os concorrentes (Guellec *et al.*, 2009; Henkel e Jell, 2009 *apud* Somaya, 2012). Quando não for possível atuar na prevenção, a abordagem da estratégia defensiva *ex post* pode ser adotada – a empresa constrói um portfólio defensivo de patentes buscando, no caso de *enforcement* ou litígio, ameaçar de volta, levando a uma situação de *holdup* mútuo para resolver rapidamente o impasse. Isso é muito comum em indústrias de alta intensidade tecnológica que fazem investimentos significativos em novas oportunidades de negócios antes mesmo de identificar todas as tecnologias patenteadas necessárias – são indústrias baseadas em tecnologias cumulativas, onde as patentes são fragmentadas (Cohen *et al.*, 2000; Hall e Ziedonis, 2001; Shapiro, 2001).

Somaya (2012) ressalta que o risco de *hold up* torna-se uma estratégia defensiva fraca contra inventores individuais, universidades ou empresas especializadas em “*trolls*”⁵⁶ de patentes, pois normalmente não possuem operações comerciais próprias que justifiquem o licenciamento cruzado. O redirecionamento das atividades de P&D de uma empresa, geralmente para áreas tecnológicas onde o litígio é menos provável, também acaba enfraquecendo a estratégia defensiva. Por exemplo, empresas de biotecnologia com altos custos de litígio, medidos pela sua falta de experiência prévia e com capital integralizado, evitam o patenteamento em áreas tecnológicas com uma quantidade significativa de patentes e com patentes cujos titulares são empresas de baixo custo de litígio – o primeiro sugere que a

⁵⁵ Os autores usam o termo “estratégia dos comuns” como um jogo de palavras fonéticas para gerar similaridade ao termo “Tragédia dos Comuns” de Garrett Hardin (1968). A estratégia dos comuns diz respeito a uma estratégia prejudicial praticada por grandes empresas que visam a eliminar direitos de propriedade intelectual, motivadas pelo medo de uma canibalização futura de seus produtos no mercado. Ou seja, essas grandes empresas financiam laboratórios públicos de pesquisa e em troca requerem que todas as invenções sejam licenciadas em uma base puramente não exclusiva, o que desincentiva outras empresas a investirem em desenvolvimento e comercialização de invenções públicas, apesar do potencial de novas tecnologias.

⁵⁶ O termo “*troll*” de patentes surgiu, em 1993, referindo-se, de maneira negativa, àquelas empresas dedicadas à aquisição e manutenção de direitos patentários, próprios ou comprados de outras empresas (portfólios extensos de patentes de empresas não mais interessadas nas mesmas), que não comercializam as tecnologias patenteadas, mas impedem que terceiros as comercializem. Esse direito de proibir justifica toda sua atividade mediante o estabelecimento de contínuos litígios por infração de patente e outras ações jurídicas, com o propósito de obter indenizações milionárias. São, na maioria, grandes empresas que operam no “oportunismo”, apesar de também existirem inventores independentes e pequenas empresas que se antecipam aos futuros produtos de grandes fabricantes, patenteando invenções de forma abstrata e conceitual. Importante ressaltar que Lemley (2007) questionou se as universidades não estariam agindo como “*trolls*” de patentes, devido a sua imaturidade no gerenciamento estratégico de patentes.

concentração de patentes pode indicar possíveis conflitos de litígio futuros, e o segundo que o baixo custo de litígio indica valor econômico da patente reduzido (Lerner, 1995).

As estratégias de “intensificação” (*leveraging*) referem-se a vantagens de negociação de patentes, devido ao seu poder excludente, para negociar de forma eficaz e obter rendimentos adicionais em diferentes contextos (Somaya, 2012). As oportunidades mais diretas relacionam-se ao licenciamento. Algumas tecnologias patenteadas que não são centrais para a empresa podem ser valiosas para terceiros (*license out*), enquanto tecnologias substitutas de outras empresas podem estar disponíveis para licenciamento (*license in*) (Arora e Fosfuri, 2003; Chesbrough, 2003; Schilling, 2013). O licenciamento cruzado de portfólios de patente (*thickets*) pode, algumas vezes, ser capaz de gerar receita devido às patentes mais fortes ou valiosas (em relação ao parceiro no licenciamento). Nessa estratégia não é necessário que a empresa busque proteção de cada tecnologia substituta (como no caso das “cercas” de patentes), sendo mais importante inventar ao redor de determinadas patentes. Neste caso objetiva-se cobrir tecnologias importantes que outras empresas estão usando (ou usarão), o que gera certo poder de barganha em uma ameaça de litígio. Os “*trolls*” de patentes também têm recebido considerável atenção sob o ponto de vista das estratégias de intensificação.

A divulgação, sinalização e uso da informação tecnológica contida em patentes conferem vantagens estratégicas e também se insere no contexto da gestão estratégica de patentes. A prospecção e o monitoramento tecnológico sinalizam informações relevantes para verificar a extensão de direitos de patentes, avaliar possibilidades e oportunidades de desenvolvimento tecnológico e aproveitamento comercial sem violar direitos de terceiros, além de identificar oportunidades em relação à qualificação de mão-de-obra, equipamentos, localização geográfica, natureza dos insumos e novos investimentos necessários (Kitch, 1977 *apud* Buainain e Carvalho, 2000). A sinalização de uma empresa a investidores pelas suas patentes é também um efeito particularmente importante que melhora sua imagem e reputação (Sullivan e Daniele, 1996), sendo uma ação relacionada à estratégia proprietária da empresa (Somaya, 2012) e um dos motivos para patentear (Cohen *et al.*, 2000). As patentes também sinalizam positivamente a potenciais parceiros tecnológicos objetivando estabelecer alianças, licenciamento e comercialização, especialmente para pequenas empresas de biotecnologia (Cohen *et al.*, 2000; Coriat *et al.*, 2002; Davis e Kjaer 2003; Gans *et al.*, 2008).

O patenteamento de invenções “ruins” também funciona como uma sinalização que pode enganar os concorrentes (Langinier, 2005 *apud* Somaya, 2012), direcionando de forma equivocada a construção de capacidade de absorção e assimilação sobre o conhecimento para a próxima rodada competitiva de inovação. O reexame da patente sinaliza a aposta estratégica

de uma empresa, que gera um efeito de dissuasão sobre os caminhos de inovação a serem percorridos pelos concorrentes, principalmente quando a empresa já possui experiência anterior em litígio ou possui ativos complementares de fabricação e comercialização (Clarkson e Toh, 2010 *apud* Somaya, 2012). Mesmo a renovação de uma patente atua como um fator sinalizador que pode impedir a entrada de concorrentes (Langinier, 2005 *apud* Somaya, 2012). Finalmente, as estratégias de sinalização podem ser igualmente utilizadas no contexto do *enforcement*: o histórico de litígio agressivo acaba impedindo os concorrentes de se basearem nos efeitos de transbordamento do conhecimento que resultam da contratação de cientistas ou engenheiros de uma empresa (Agarwal *et al.*, 2009 *apud* Somaya, 2012).

As empresas vêm utilizando, de forma habilidosa, diversas estratégias patentárias tipicamente intensivas em recursos, criando valor por outros meios à parte da comercialização da inovação. As diversas estratégias patentárias têm como consequência a intensificação das atividades de patenteamento em praticamente todos os setores e indústrias nos últimos 20 anos, mostrando que as empresas, de fato, ampliaram sua visão acerca dos atributos das patentes.

I.3 Qualidade da patente e outros fatores condicionantes da sua exploração comercial

A criação de valor pode ser entendida como a utilidade real ou percebida do usuário que leva ao aumento da adoção e do uso de uma determinada tecnologia, ao mesmo tempo em que contempla o valor desta tecnologia para o seu detentor (Somaya, 2012). Presume-se existir algum valor econômico e tecnológico, assim como valor social, inerente às patentes, seja pela inovação que ela protege e gera lucros, seja pelo seu uso estratégico alternativo como meio de obter lucros adicionais, seja pelo estímulo a inovações subsequentes e à promoção do desenvolvimento econômico e social. Esse conceito vem sendo discutido do ponto de vista de como medir o valor na prática (Guellec e van Pottelsberghe de la Potterie, 2000; Baron e Delcam, 2011; OECD, 2013). Em essência, o conhecimento incorporado em novos produtos e processos, delimitado pelo escopo da patente, torna-a uma entidade legal com fronteiras em relação ao conhecimento anteriormente existente (Ernst, 2003), apesar de que tais limites são muitas vezes difíceis de detectar e podem resultar em infrações e disputas legais, sendo a proteção patentária, portanto, imperfeita. O valor da patente ainda incorpora significativas incertezas *ex ante* que normalmente são resolvidas ao longo do tempo. Assim como a inovação, não é possível fazer uma previsão exata do custo e desempenho de uma patente de um novo produto ou processo e da percepção e aceitação da tecnologia pelos futuros usuários.

Questões sobre o valor das patentes, tanto do ponto de vista teórico quanto empírico, relacionadas à mudança tecnológica, ao desenvolvimento econômico, aos fluxos de difusão tecnológica e ao processo de inovação foram objeto dos estudos iniciais de Schmookler (1966), Nordhaus (1967) e posteriormente de Basberg (1987), que discutiram diversos parâmetros. Schmookler (1966) concluiu que a atividade inventiva é endogenamente determinada pelas variáveis econômicas, resultado este que iniciou os debates entre os modelos *technology-push versus demand-pull*. Nordhaus (1967), em seu primeiro modelo, introduziu o tempo de vida e a amplitude da patente como parâmetro de determinação dos retornos ao inventor, enquanto que Basberg (1987) relacionou as patentes com os resultados das atividades de P&D e o processo de inovação e também indicou alguns indicadores importantes baseados em estatísticas de patentes⁵⁷. Mais tarde, Klemperer (1990) e Gilbert e Shapiro (1990) introduziram a amplitude do escopo da patente como outra característica de impacto sobre o seu valor; enquanto Gallini (1992) sugeriu que a dificuldade de se inventar ao redor de uma patente é importante para determinar seu valor. Finalmente, Griliches *et al.* (1986), Green e Scotchmer (1995) e Reitzig (2003) forneceram modelos teóricos que medem o impacto da novidade, atividade inventiva e publicação da patente sobre o seu valor.

A evolução dessa literatura econômica convergiu para os estudos mais recentes sobre estatísticas de patente, que são usadas sistematicamente como indicadores de valor. A qualidade da patente abrange uma ampla gama desses indicadores que refletem diferentes aspectos, embora muitas vezes interligados. O valor econômico e tecnológico medido pela qualidade da patente é um indicativo do impacto que as invenções por ela protegida podem ter sobre invenções posteriores e inovações no mercado, e por isso é um importante fator condicionante do potencial de exploração comercial. O estudo da OECD (2013) é o mais completo e propõe 13 indicadores de qualidade da patente, sendo aqueles principais explorados com o apoio de literatura complementar.

As citações de patentes têm sido um indicador amplamente estudado (Trajtenberg, 1990). As patentes citantes (citações à frente ou *forward citations*) conotam a importância tecnológica de uma determinada patente para o desenvolvimento de novas tecnologias subsequentes, sendo, portanto, mais propensa ao licenciamento, refletindo certo valor econômico e tecnológico para uma empresa, além do seu valor social (Giummo, 2003; Harhoff *et al.*, 2003; Hall *et al.*, 2005; Baron e Delcam, 2011). As patentes citantes são mais

⁵⁷ Basberg (1987) apontou a necessidade de reclassificação das patentes para fins de análise econômica (reclassificação para a indústria ou usuário final da tecnologia); a importância do patenteamento no exterior, ao longo do tempo e dentro de um determinado campo tecnológico, e da quantidade de patentes e depositantes para refletir a atividade tecnológica e o grau de relevância de uma determinada tecnologia.

propensas ao litígio⁵⁸ (Lanjouw e Schankerman, 2001; Bessen, 2008) ou a serem incluídas em padrões tecnológicos (Rysman e Simcoe, 2008), o que também aumenta seu valor.

Já as patentes citadas (citações para trás ou *backward citations*) conotam importância tecnológica no sentido de ajudar a avaliar o grau de novidade de uma invenção e investigar a transferência de conhecimentos dentro de redes de citações (Dal-Poz, 2006; Criscuolo e Verspagen, 2008). Além disso, a agregação dos dados de citação em nível de país, tecnologia ou empresa pode informar a dinâmica do processo inventivo. Lanjouw e Schankerman (2001) sugerem que patentes citadas são um sinal de que pertencem a uma área tecnológica relativamente bem desenvolvida, sendo os direitos de propriedade menos incertos, o que pode sinalizar que a invenção seja mais incremental por natureza (quanto maior for o número de patentes citadas). Harhoff *et al.* (2003) identificam que patentes citadas ou citações à literatura não patentária⁵⁹ podem estar positivamente relacionadas com o valor de uma patente, devido às incertezas menores associadas ao desenvolvimento tecnológico.

As autocitações – citações de patentes que percentem a um mesmo depositante – permitem avaliar a cumulatividade tecnológica de uma organização, ou seja, a intensidade em que as novas invenções dependem de suas atividades inventivas anteriores. No estudo de Hall *et al.* (2005) particularmente foi verificado o impacto das autocitações de patentes, que sugerem uma forte posição competitiva da empresa numa determinada tecnologia e em posição para internalizar alguns dos transbordamentos de conhecimento criados por seus desenvolvimentos próprios. Desse modo, torna-se possível construir “cercas” de patentes proprietárias como meio de bloquear concorrentes, o que também foi considerado como estratégico para aumentar o valor das patentes, tendo as patentes autocitadas um indicativo maior de valor privado do que as citações de patentes de terceiros.

O escopo da patente refere-se à sua delimitação pela quantidade e conteúdo das reivindicações e também está associado à IPC. As reivindicações podem refletir a amplitude ou força tecnológica de uma patente, mas também seu valor de mercado esperado – quanto maior o número de reivindicações, maior o valor esperado da patente (Lanjouw e Shanckerman, 2001, 2004). Guellec e van Pottelsberghe de la Potterie (2000) também associaram a diversidade tecnológica das patentes (classes e subclasses de patentes) ao seu valor econômico. As patentes de escopo amplo são mais valiosas sempre que muitos

⁵⁸ Apesar de Shane e Somaya (2007) terem apontado para o fato de que o litígio reduz as chances de licenciamento de patentes pelos TTO de universidades norte-americanas, por outro lado, Bessen (2008) comprova que patentes de empresas que sofrem litígio são mais valiosas, sendo que este valor corresponde às estimativas da contribuição dos rendimentos destas patentes para o valor de mercado da empresa.

⁵⁹ Citações não patentárias referem-se a artigos científicos e medem as ligações e a força da ciência incorporada na patente.

substitutos possíveis na mesma classe de produtos estiverem disponíveis (Lerner, 1994). De forma similar, Kitch (1977) *apud* Buainain e Carvalho (2000) já havia argumentado que patentes com escopo amplo possuem maior potencial e valor para futuros aperfeiçoamentos. Por outro lado, Merges e Nelson (1990, 1994) argumentaram, no primeiro estudo, que quanto mais amplo o escopo, maior o número de produtos concorrentes e infrações à patente, mas a amplitude depende da natureza da tecnologia (diferenças existem entre tecnologias discretas e complexas); e, no segundo, examinaram em diferentes campos tecnológicos como as patentes influenciam o ritmo e a qualidade do desenvolvimento. De uma maneira ou de outra, os autores concluem que patentes com escopo amplo podem aumentar os incentivos para alguns pioneiros – aumentando o valor da patente para aqueles que forem capazes de promover desenvolvimentos adicionais futuros – mas tendem a dificultar o progresso técnico, pois os incentivos para que terceiros desenvolvam invenções posteriores são reduzidos devido às maiores chances de se envolverem em litígios, diminuindo assim o valor inerente.

É importante ressaltar que Basberg (1987) propôs a reclassificação de patentes para fins econômicos, em que os dados de patentes são estudados com o menor nível possível de agregação para evitar os problemas de qualidade. O patenteamento dentro de uma empresa, por exemplo, vai gerar dados com menos ruído do que os dados para o patenteamento de dentro de uma indústria. Nesse sentido, se o interesse é a análise da relação entre patentes e atividade econômica, as patentes devem ser reclassificadas por meio de uma compatibilização entre as classes e subclasses de patentes, que indicam sistemas ou princípios tecnológicos, e as classes industriais⁶⁰. A patente pode tanto ser reclassificada para a indústria (ou atividade econômica) em que a invenção ocorreu ou para a indústria (ou atividade econômica) usuária final, sendo a segunda abordagem de maior consenso na literatura.

O tamanho da família de patentes refere-se ao conjunto de depósitos internacionais de pedidos de patente em vários países relacionados entre si por um depósito prioritário⁶¹. O valor das patentes está associado ao âmbito geográfico da sua proteção (Lanjouw *et al.*, 1998), sendo que grandes famílias de patentes são consideradas particularmente valiosas (Harhoff *et*

⁶⁰ Importante ressaltar que há diferenças nas classificações industriais ou de atividades econômicas de país para país. Uma proposta é a metodologia do ISI-OST-INPI (ver nota 94) que compatibiliza a IPC a domínios e subdomínios tecnológicos.

⁶¹ De acordo com a Convenção da União de Paris (CUP), de 1883, os depositantes têm até 12 meses, a partir do primeiro depósito do pedido de patente (normalmente no país de origem), para apresentar pedidos em outros países com relação à mesma invenção e reivindicar a data de prioridade do primeiro pedido (original). A proteção patentária internacional também pode ser solicitada junto à OMPI pelo Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (do inglês, *Patent Cooperation Treaty* – PCT), dentro do período de 12 meses a partir do depósito da prioridade, tendo o depositante o total de 30 meses para dar entrada na fase nacional de cada país de interesse.

al., 2003). Por outro lado, Guellec e van Pottelsberghe de la Potterie (2000) concluíram em seu estudo que a hipótese de que o valor da patente cresce com o tamanho da família não é totalmente correto, bastando o patenteamento nos maiores mercados internacionais, juntamente com economias de escala, para se conseguir uma proteção em nível mundial.

A renovação de patentes sinaliza que a invenção ainda é útil e possui valor, já que o seu detentor a mantém válida visando à maximização de lucros e consequente exploração no mercado (Bessen, 2008). Estudos geralmente sugerem que as patentes mais valiosas são renovadas em intervalos periódicos longos e que estão associadas a famílias de patentes maiores mantidas por mais tempo (Lanjouw *et al.*, 1998). Mais recentemente, Svensson (2012) investigou a relação entre comercialização e renovação de patentes, encontrando uma correlação positiva entre ambos e considerando ainda que a qualidade da patente influencia ambas as decisões de comercializar e renovar. Harhoff e Wagner (2009) e Régibeau e Rockett (2010) *apud* OECD (2013) sugerem que o valor da patente é diminuído quando ocorre atraso na concessão. Normalmente, as patentes mais valiosas são aquelas bem redigidas, cujos processos são bem documentados, e seus detentores buscam acelerar o processo de concessão. Ressalta-se a importância de contabilizar a posição da patente no ciclo de vida da tecnologia e que o atraso na concessão diminui à medida que as indústrias caminham da fase inicial para fases posteriores do seu ciclo de inovação. Por outro lado, o atraso muitas vezes depende fortemente do próprio processo de exame de patentes de cada país.

As oposições⁶² também possuem um indicativo de valor (Harhoff *et al.*, 2003). Os indicadores que resumem os resultados de oposição e de processos de anulação de patentes são altamente significativos. Uma patente que sofre oposição é consideravelmente mais valiosa do que uma patente que nunca foi atacada, e a defesa bem sucedida contra as alegações da oposição e de anulação é particularmente um forte indicativo de valor. Presume-se, portanto, que as patentes valiosas são mais propensas a serem opostas, e as patentes mais fortes sobrevivem. Esses resultados são altamente informativos, entretanto não estão disponíveis de imediato, podendo levar de sete a 12 anos desde o depósito do pedido de patente. O litígio também influencia o valor das patentes, principalmente de grandes empresas, se comparado com inventores independentes, pequenas empresas e universidades e instituições de pesquisa (Bessen, 2008). Uma patente violada vale quase seis vezes mais do que uma patente não violada, entretanto, as patentes não parecem funcionar muito bem para

⁶² O procedimento de oposição faz parte do processo de concessão de patentes na Europa, pelo Escritório Europeu de Patentes (EPO), similarmente ao que ocorre no Brasil, enquanto que nos Estados Unidos e no Reino Unido, por exemplo, ocorre o procedimento de reexame. Segundo Harhoff *et al.* (2003), a oposição é entendida como mais efetiva para eliminar patentes fracas.

depositantes de pequeno porte (que muitas vezes tendem a sofrer mais com o litígio), o que pode ser uma evidência de sérias imperfeições no mercado de licenciamento de patentes.

Outros indicadores reunidos pelo estudo da OECD (2013) incluem os índices de generalidade, originalidade e radicalidade, que possuem relação entre si e se relacionam com as citações de patentes, sendo elaborados pela contagem de até quatro dígitos das subclasses de patentes relacionadas à IPC. O índice de generalidade captura as subclasses de patente abrangidas pelas patentes citantes (citações que uma patente recebe). Patentes associadas a um alto índice de generalidade são relevantes para as invenções posteriores em uma ampla gama de áreas tecnológicas; ao contrário, aquelas associadas a um baixo índice significam que as patentes citantes concentram-se em poucos campos e refletem a sua especialização tecnológica. O índice de generalidade, conforme proposto por Trajtenberg *et al.* (1997), foi ampliado e tem sido utilizado para identificar tecnologias de interesse geral; investigar o papel das universidades como fonte de tecnologias comerciais (Henderson *et al.*, 1998); estudar a participação e o compartilhamento de rendimentos em *pools* de patentes; compreender o funcionamento do mercado para a inovação e entender o *enforcement* de direitos de patente.

O índice de originalidade refere-se à amplitude das áreas tecnológicas de uma patente. Essa medida também foi proposta por Trajtenberg *et al.* (1997) e está associada ao conceito de diversificação do conhecimento e à sua importância para a inovação: invenções que contam com um grande número de diferentes fontes de conhecimento devem conduzir a resultados mais originais, ou seja, são patentes pertencentes a uma ampla gama de áreas tecnológicas, sendo esta amplitude medida pelo número de subclasses distintas de patente. É importante destacar que Trajtenberg *et al.* (1997) buscaram quantificar dois aspectos-chave das inovações, originalidade e apropriabilidade, e explorar as ligações entre eles por meio de citações de patentes. Baseando-se na premissa de que as universidades realizam mais pesquisa básica do que as empresas, os índices de generalidade e de originalidade capturam o quanto as inovações dependem da pesquisa básica, de fontes científicas e da proximidade das origens dos caminhos inovativos. Para medir a apropriabilidade, é utilizada a fração de citações provenientes de patentes concedidas ao mesmo inventor (autocitações), sendo esta uma medida mais elevada para as empresas do que para as universidades.

O índice de radicalidade visa a identificar invenções de ponta, entretanto, definir e medir a radicalidade tecnológica de uma patente representa um desafio. Este índice foi originalmente proposto por Shane (2001) como indicador de oportunidades tecnológicas e criação de novas empresas, medido como a invariância no tempo do número de subclasses que uma patente citada possui, mas que a patente que a cita não é nela classificada – quanto

maior o número de subclasses, mais radical é a invenção (pois se baseia em paradigmas que diferem daquele para o qual ela é aplicada). Invenções revolucionárias, que são inovações de alto impacto, servindo para futuros avanços tecnológicos de novos produtos, processos ou serviços, estão associadas, de certo modo, ao índice de radicalidade, pois são definidas como 1% das patentes mais citadas. Essas invenções revolucionárias também estão fortemente associadas às estratégias empresariais e ao esforço de P&D adicional, o que faz com que haja uma relação entre elas e o aumento do patenteamento em *clusters* de empresas e localizações geográficas devido a efeitos de transbordamento (Kerr, 2010 *apud* OECD, 2013). Entretanto, é muito raro que uma invenção possa formar a base de uma indústria inteiramente nova.

Além da qualidade da patente como indicativo do seu potencial de comercialização, outros fatores que condicionam a sua exploração também podem ser apontados na literatura: a) ciclo de vida da tecnologia (Utterback e Abernathy, 1975; Porter, 1980; Little, 1981; Basberg, 1987; Ernst, 1997; Nieto *et al.*, 1998); b) estágio de desenvolvimento da tecnologia (Kline e Rosenberg, 1986; Rothwell, 1992; Jensen e Thursby, 1999; Thursby *et al.*, 2001; Brascomb e Auerswald, 2002; Khilji *et al.*, 2006); c) custos de desenvolvimento da tecnologia (Hsu e Wakeman, 2013; Schilling, 2013); d) potencial de mercado e competitividade da tecnologia (forças e fraquezas) frente aos concorrentes (van Triest e Vis, 2007; Hsieh, 2013); e) quantidade e qualidade do portfólio de patentes (Gambardella *et al.*, 2012). São fatores que possibilitam a definição de estratégias de comercialização em médio e longo prazo.

Existem diversos modelos de ciclo de vida que são utilizados para representar a evolução de indústrias, produtos, processos, tecnologias e marcas, sendo o mais conhecido, segundo Nieto *et al.* (1998), o inicialmente formulado por Levitt (1965), que descreve os diferentes estágios do ciclo de vida de um produto e a evolução do volume de vendas ao longo do tempo. Os autores também salientam sobre a dependência entre os fatores de natureza tecnológica e a duração das diferentes etapas do tempo de vida útil: quando a velocidade de difusão de novas tecnologias aumenta, o desempenho do produto melhora e/ou a eficiência dos processos aumenta. Desse modo, reconhece-se que esses modelos são baseados na teoria da difusão e adoção de inovações (Ansoff, 1984 *apud* Nieto *et al.*, 1998) e são representativos da evolução das tecnologias, assumindo que os ciclos de vida seguem padrões previsíveis, possuindo quatro estágios distintos: introdução, crescimento, maturidade e declínio.

A partir do estudo de Utterback e Abernathy (1975) sobre a evolução das tecnologias de produtos e processos, Little (1981) desenvolveu um modelo de ciclo de vida da tecnologia que representa a evolução das tecnologias semelhante ao utilizado para o ciclo de vida de uma indústria (Porter, 1980), mas utiliza, no eixo vertical, alguma medida qualitativa de avanço

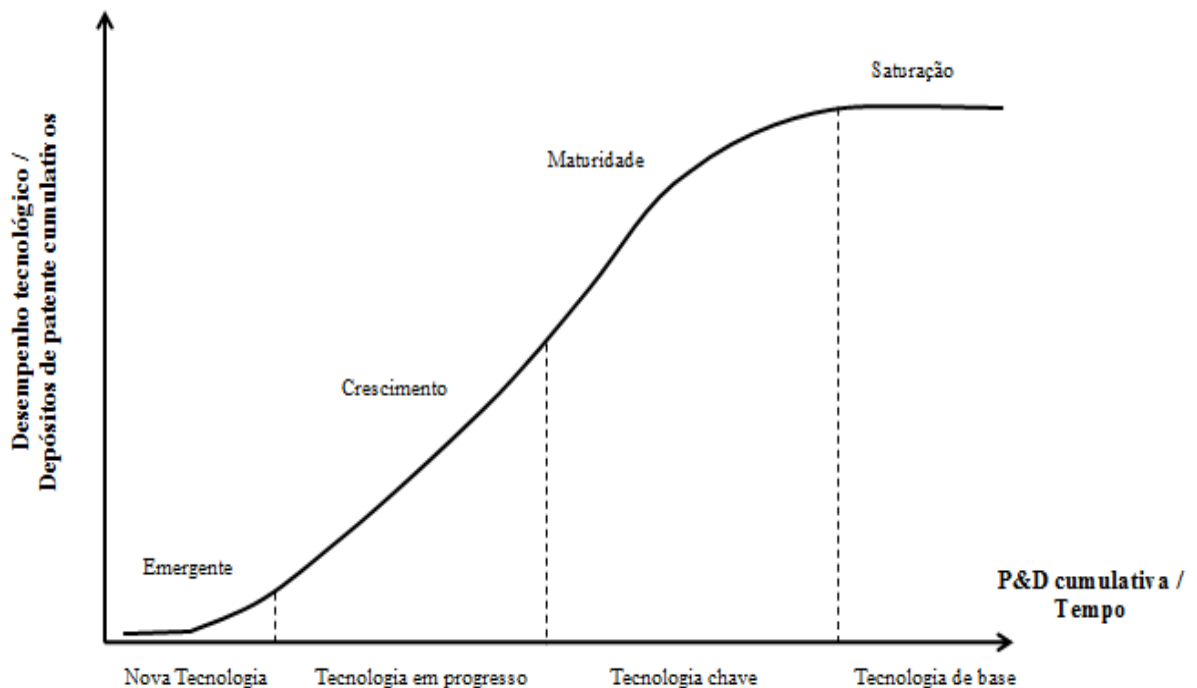
tecnológico. Em outras palavras, o autor propôs um modelo que mede as mudanças tecnológicas de acordo com duas dimensões – o impacto competitivo e a integração em produtos ou processos – e quatro estágios – emergente, crescimento, maturidade e saturação. A característica do estágio emergente é a introdução de uma nova tecnologia com baixo impacto competitivo e baixa integração em produtos ou processos. Na fase de crescimento, há tecnologias em andamento com alto impacto competitivo que ainda não foram integradas em novos produtos ou processos. Na fase de maturidade, algumas tecnologias em andamento transformam-se em tecnologias chave (padrão dominante, Utterback e Abernathy, 1975), são integradas em produtos ou processos e mantêm o seu elevado impacto competitivo. Tão logo uma tecnologia perde competitividade, torna-se uma tecnologia de base. Quando a tecnologia entra na fase de saturação ou declínio, ela pode ser substituída por uma nova tecnologia.

O modelo de curva em S, inicialmente concebido por Foster (1986) *apud* Nieto *et al.* (1998), relaciona o esforço realizado de desenvolvimento de uma tecnologia, cuja função é similar à utilizada em modelos de difusão de inovação. A consistência e semelhança entre as diferentes fases da curva S e a caracterização das fases do ciclo de vida de uma tecnologia no modelo de Little (1981) são evidentes. Ambos possuem como objetivo verificar a racionalidade das estratégias tecnológicas para que a empresa possa saber a situação de uma tecnologia específica, num ponto particular no tempo, e prever sua evolução futura e seus limites de desenvolvimento.

Com base nesses modelos, Ernst (1997) desenvolveu um gráfico, conforme a Figura 4, para ilustrar o ciclo de vida da tecnologia, baseado em Little (1981) e na curva S, para observar o desempenho tecnológico ao longo do tempo ou em termos de gastos cumulativos de P&D, associando a atividade de depósitos de pedido de patente como um dos indicadores desta análise⁶³. O estágio de desenvolvimento da tecnologia é um fator associado ao posicionamento da tecnologia em uma determinada etapa do processo de inovação e à facilidade ou dificuldade de se avançar para as etapas seguintes, o que, portanto, tem grande influência no valor da patente quando a tecnologia está protegida.

⁶³ Além da atividade patentária, medida por depósitos de pedidos de patente em um determinado campo, outros indicadores foram utilizados para medir o ciclo de vida de uma tecnologia: citações não patentárias, incluindo citações científicas, de engenharia e de mídia, citações patentárias (citadas e citantes), aspectos levantados em resumos de negócios, tendências tecnológicas ao longo do tempo, necessidades tecnológicas, tipos de tópicos tecnológicos que recebem atenção, tecnologias nascentes relacionadas, reivindicações dependentes, prioridades (de um pedido de patente), duração do processo de exame do pedido de patente. Watts e Porter (1997) introduziram nove indicadores baseados em publicações de diferentes tipos ao longo do ciclo de vida da tecnologia, enquanto Haupt *et al.* (2007) testaram sete indicadores relacionados com patentes.

Figura 4: Conceito de curva em S para o ciclo de vida da tecnologia



Fonte: Ernst (1997, figura 1, p. 368, tradução nossa).

De fato, o processo de inovação não é linear e seus diferentes componentes se sobrepõem e interagem em grau considerável. Nesse processo sistêmico, seja pelo modelo interativo proposto por Kline e Rosenberg (1986), sejam pelos modelos integrados propostos por Rothwell (1992) e Khilji *et al.* (2006), há uma cadeia central de inovação que abrange quatro estágios principais: a) geração e concepção da ideia (prova do conceito); b) desenvolvimento, *design* e testes (protótipo e pré-produção); c) revisão do *design* e produção; d) comercialização e distribuição. Segundo Brascomb e Auerswald (2002), os estágios iniciais de desenvolvimento tecnológico, entre a prova de conceito e o protótipo, são críticos tanto para as empresas como para as universidades e instituições de pesquisa. São estágios caracterizados pela demonstração das especificações da tecnologia (produto ou processo) e de suas possíveis diferentes aplicações⁶⁴, mas que ainda não estão condicionadas a um mercado. Sendo assim, muitas vezes, o interesse comercial da patente torna-se reduzido. Por outro lado, quando se entende que a tecnologia é mais madura e já apresenta aplicações potenciais, pode-se vislumbrar a sua inserção mais rápida no mercado, completando assim o caminho da

⁶⁴ Uma forma de atribuir valor à tecnologia também engloba a avaliação e identificação de uma gama de suas potenciais aplicações tão cedo quanto possível no processo de desenvolvimento (Brascomb e Auerswald, 2002).

inovação⁶⁵. Brascomb e Auerswald (2002) também apontam que o estágio de produção e comercialização é outro ponto crucial no processo de inovação – quando a invenção ou o novo produto, serviço ou processo nela baseado encontra o teste do mercado. Esse estágio depende unicamente das capacidades organizacionais e de comercialização da empresa.

Brascomb e Auerswald (2002) aconselham que a avaliação do potencial da tecnologia seja iniciada no estágio mais inicial de desenvolvimento, por exemplo, já durante a fase de geração e concepção da ideia, após sua devida proteção, de maneira a atribuir valor à patente. A proteção patentária introduz uma medida de segurança no caso de uma operação comercial (por exemplo, o licenciamento da tecnologia ou a colocação pioneira do produto no mercado e o bloqueio de concorrentes). Isso permite que o usuário da tecnologia, seja ele receptor ou consumidor final no mercado, visualize a sua essência sem que haja uma redução forte no seu valor para ambas as partes ou para compensar o elevado risco da negociação.

De forma complementar, Basberg (1987) apontou que, em modelos de inovação em estágios, patentes são frequentemente utilizadas em determinados estágios – que geralmente compreendem: pesquisa; invenção e desenvolvimento; produção e inovação; difusão – apresentando alguns autores que indicaram em que momento do processo de inovação as patentes são concebidas (Roberts, 1974; Campbell e Nieves, 1979; Arrow, 1980; Freeman, 1982; Evenson, 1984 *apud* Basberg, 1987). O patenteamento pode ser, portanto, categorizado como a atividade final do trabalho inventivo ou de P&D do segundo estágio (invenção e desenvolvimento) e como o trabalho de “redução à prática” antes da etapa de produção do terceiro estágio. O patenteamento pode ser resultado da produção de novos conhecimentos, assim como resultante de novos conhecimentos para aprimorar uma tecnologia (o que pode envolver a compra/licença de patentes) ou na difusão de novas tecnologias (venda/licença de patentes). A maioria desses modelos relaciona o patenteamento às fases de desenvolvimento como indicador de resultados de P&D, havendo uma relação positiva entre P&D e patentes.

É importante ressaltar os estudos particulares de Jensen e Thursby (1999) e Thursby *et al.* (2001) sobre o licenciamento de invenções acadêmicas norte-americanas. Devido ao estágio embrionário das tecnologias, apenas 12% estavam prontas para uso comercial no momento do licenciamento; a viabilidade de fabricação era de apenas 8%; 75% das invenções licenciadas não representavam mais do que uma prova conceito, sendo que 48% não possuíam protótipo em escala disponível, e 29% não eram mais do que uma demonstração em escala laboratorial. Assim, a grande maioria das invenções acadêmicas exige o desenvolvimento

⁶⁵ Um dos requisitos a ser observado, segundo Carvalho e Gardim (2009), é a capacidade de a empresa promover o escalonamento (*scale-up*) da tecnologia e ter penetração no mercado.

mais avançado, sendo que a comercialização bem sucedida destas invenções requer a colaboração adicional entre universidade e empresa.

Os custos de desenvolvimento da tecnologia em cada estágio do processo de inovação compreendem os custos efetivos, de oportunidade, de aprendizado e de governança de uma parceria (Hsu e Wakeman, 2013). Segundo os autores, os custos de aprendizado e de governança são mais significativos quando ocorre licenciamento e/ou colaboração, e os rendimentos advindos de uma invenção dependem diretamente dos custos efetivos ou do investimento realizado para finalizar o desenvolvimento e introduzir a tecnologia no mercado. Schilling (2013), ao destacar as vantagens e desvantagens das diferentes modalidades de desenvolvimento da tecnologia (Tabela 1, página 25), apontou que os custos envolvidos no licenciamento de uma tecnologia são de nível baixo (*license out*) e médio (*license in*), enquanto os custos de desenvolvimento conjunto (parceria) podem variar devido ao controle dos parceiros envolvidos, o que incorre em custos de governança, e devido ao potencial para intensificar, desenvolver e acessar competências, o que reflete os custos de aprendizado.

A comercialização bem sucedida da tecnologia também significa associar a patente a uma necessidade real existente. Isso demanda uma colaboração estreita entre empresas, que exploram e criam mercados, e consumidores do produto ou serviço que incorpora a referida tecnologia. Desse modo, os fatores de mercado, incluindo os possíveis usuários finais, são igualmente importantes para definir o valor da patente para a sua exploração comercial (van Triest e Vis, 2007). Os fatores de mercado incluem seu tamanho e as potencialidades de crescimento abrangidas pela patente, ou seja, sua dinâmica competitiva em termos de número de empresas atuantes, tecnologias concorrentes, substitutas e outras soluções alternativas existentes (por exemplo, tecnologias complementares) e barreiras à entrada.

Hsieh (2013) aponta que informações sobre condições e competitividade de mercado para uma nova tecnologia, incluindo usuários finais, nem sempre estão disponíveis. Primeiramente, não é trivial reunir informação de mercado para tecnologias recentemente desenvolvidas; segundo, há uma defasagem entre o depósito do pedido de patente e a comercialização da tecnologia (inclusive se, ao longo do caminho, a patente será concedida), também limitando a informação disponível. Sem uma definição clara das possíveis aplicações da patente e implicações do negócio, torna-se difícil identificar o mercado potencial e os seus clientes e, conseqüentemente, inviável identificar o valor da patente. Sendo assim, o autor sugere ser necessário elaborar um estudo mais aprofundado de avaliação da tecnologia/patente para identificar precisamente as informações detalhadas de mercado e acessar o seu valor. Cada caso individual deve ser analisado e avaliado, considerando-se a natureza e as

características da tecnologia, necessidades específicas, condições e potencial de mercado, recursos disponíveis e o desenvolvimento futuro adicional da tecnologia. Além de um plano de negócios bem preparado, o desenvolvimento de um protótipo representa uma vantagem para atrair potenciais empresas e investidores interessados na produção e comercialização da tecnologia, sugerindo seu início em escala local, mais próxima aos usuários finais potenciais e, mediante sucesso, ser embarcada em larga escala.

As empresas desenvolvem portfólios de patentes com invenções únicas ou que cobrem múltiplos aspectos de uma tecnologia. Isso foi verificado por Cohen *et al.* (2000) no que concerne as categorias de tecnologias “discretas” e “complexas”. Baseado nisso, Gambardella *et al.* (2012) investigou o valor de um portfólio de patentes determinado pela quantidade de patentes ou pela qualidade das invenções individuais nele contidas, de modo a compreender os fatores que afetam o valor econômico das patentes em estágios iniciais do processo de inovação, bem como a crescente importância do licenciamento de tecnologia desincorporada de produtos. As estratégias de superposição de patentes (*patent thicket*), típicas de tecnologias complexas, mostram que o valor de uma única patente pode depender não somente do tamanho do portfólio, mas também da função daquela única patente dentro do portfólio. Quando uma tecnologia é protegida por uma extensa combinação de patentes, o valor aumenta quanto mais diferentes componentes de um produto ou processo contiver o portfólio, devido ao efeito de proporcionalidade – o portfólio inclui uma patente adicional – e ao efeito da complementaridade – aumento do valor médio do portfólio decorrente das sinergias entre as diversas invenções necessárias para gerar uma determinada inovação.

Os determinantes do valor e do tamanho do portfólio de patentes foram investigados por Gambardella *et al.* (2012) no nível desagregado da inovação (e não no nível da empresa), sugerindo que no processo inventivo a estratégia que pode gerar maior valor é distribuir investimentos por todas as invenções tecnicamente relacionadas, em vez de concentrar recursos e investir em uma invenção específica. Também foi identificado que o valor do portfólio de patentes é maior quando a equipe de inventores se baseia em conhecimento externo a partir de usuários, concorrentes, fornecedores ou da ciência. Desse modo, o esforço exercido sobre uma ideia é mais produtiva – existem mais oportunidades tecnológicas e a base de conhecimento é ampliada – e facilita a recombinação e criação de novo conhecimento. Por outro lado, quando esses fatores não existem, as empresas e os seus inventores podem compensar parcialmente esse efeito por meio do aumento do número de patentes no portfólio, ou seja, o seu tamanho pode, em parte, compensar a falta de oportunidades de profundidade das invenções (efeito da complementaridade).

II AS ICT E AS EMPRESAS NO PROCESSO DE INOVAÇÃO

Com base nos ensinamentos sobre gestão estratégica da inovação e de patentes, apresentados no Capítulo I, serão explorados neste capítulo as características e o papel de atuação das ICT e das empresas no processo de inovação⁶⁶ de modo a entender como elas interagem, alcançam e sustentam vantagem competitiva. Tal como apontam os variados modelos integrados e as abordagens sistêmicas de inovação (Kline, 1985; Kline e Rosenberg, 1986; Rothwell, 1992; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1995; Edquist, 2001), as empresas são o *locus* da inovação e, portanto, devem adquirir conhecimento científico e tecnológico para desenvolver, produzir, comercializar e difundir tecnologia; e as ICT são as principais produtoras de conhecimento científico e tecnológico, reunindo competências e infraestrutura de pesquisa para formar recursos humanos e realizar treinamentos, pesquisa básica e aplicada e algum desenvolvimento tecnológico.

A visão sistêmica da inovação requer que ICT e empresas, assim como outros atores importantes, se relacionem sinergicamente, incluindo também aprendizado e construção de competências em diferentes níveis, reconhecendo o conhecimento como o mais importante recurso na economia, enquanto o aprendizado é o mais importante processo (Lundvall, 1992). O autor argumenta que “*o aprendizado é predominantemente um processo interativo e socialmente enraizado, o qual é mais bem compreendido ao visualizar indivíduos, organizações e sociedades como um todo interconectadamente em seu contexto institucional e cultural*” (Lundvall, 1992, p. 1, tradução nossa). É também importante destacar o conjunto de hábitos, rotinas, práticas estabelecidas, regras e leis comuns que regulam as relações e interações entre indivíduos, grupos e organizações (Edquist e Johnson, 1997 *apud* Edquist, 2001), significando que os padrões de interação numa economia são influenciados pelo contexto institucional. A própria estrutura econômica de um país ou região – por exemplo, a

⁶⁶ Nesta dissertação será discutido o papel das ICT e das empresas. Entretanto, não menos importante, o Estado é responsável por formular, coordenar e executar políticas públicas de educação, ciência e tecnologia, desenvolvimento econômico e industrial e de fomento à inovação no longo prazo, reduzindo assim as incertezas relacionadas ao investimento em inovação e criando instituições que regulamentam os setores produtivo e financeiro (Mazzucato, 2011), além de manter um ambiente macroeconômico mais estável para o país (De Negri e Kubota, 2008). Existem outros atores importantes como, por exemplo, entidades de apoio tecnológico – centros tecnológicos, parques tecnológicos e incubadoras de empresas, associações empresariais e sindicais, empresas de consultoria – e entidades do sistema financeiro – bancos e seguros, mercados financeiros, empresas de capital de risco, anjos investidores anjos, sociedades de investimento.

sua composição em termos de universidades e instituições de pesquisa, setores industriais e tecnologias – condiciona o contexto institucional⁶⁷.

A capacidade de inovar é, portanto, moldada por essas diversas instituições, que incluem um arcabouço legal (sistemas de propriedade intelectual, de normas técnicas e sistemas financeiros, etc.), práticas que regulam os mercados, redes sociais, grupos profissionais, dentre outras. O comportamento e a natureza específica das organizações e instituições e das suas relações possuem influência crítica sobre o processo de inovação. As organizações, e mais particularmente as ICT e empresas, devem cada vez mais desenvolver capacitações para sentir, moldar e aproveitar as oportunidades disponíveis no seu ambiente interno e no ambiente externo, de modo a sustentar sua competitividade e desempenho através do aprimoramento, combinação, proteção e, quando necessário, reconfiguração dos seus ativos tangíveis e intangíveis (Teece, 2007), no sentido de que elas aprendem e evoluem (Levinthal, 1996; Dosi e Malerba, 1996).

A participação da ICT e da empresa no processo de inovação requer, portanto, um esforço mútuo de entendimento entre as partes, devendo a interação se estabelecer através de códigos comuns, existindo uma “tradução” das linguagens do pesquisador e do gestor e do empresário, além de salientar as motivações de cada um para colaborar.

II.1 O papel das ICT no processo de inovação

O papel das universidades e instituições de pesquisa no desenvolvimento de importantes indústrias baseadas em ciência e tecnologia – notadamente na biotecnologia, nos novos materiais e nas tecnologias da informação e comunicação – foi bem documentado por Rosenberg e Nelson (1994), Mowery e Nelson (1999) e Mowery *et al.* (2001). Particularmente, as universidades podem ser muitas vezes consideradas como o ponto inicial do processo de inovação quando ocorre transferência de tecnologia para o setor produtivo, referindo-se à comercialização da pesquisa acadêmica, patenteada ou não, envolvendo o licenciamento de invenções, a transferência de *know-how* e o empreendedorismo acadêmico por meio da criação de empresas *spin-offs* (Jensen e Thursby, 1999; Thursby *et al.*, 2001). A tese da Hélice Tripla de Etzkowitz e Leydesdorff (2000) manifesta que a universidade tem um

⁶⁷ De acordo com Edquist (2001), os processos de inovação possuem características evolucionárias, ou seja, são dependentes da trajetória (*path dependence*) ao longo do tempo. Isto significa que há sempre uma elevada incerteza relativa ao resultado final de qualquer inovação. Além disso, a história e a cultura de um país e de uma empresa determinam o seu desempenho econômico, social e político e, portanto, influenciam a trajetória dos processos de inovação (conhecimento e aprendizado são cumulativos, logo a própria capacidade de aprendizado dependerá daquilo que já se aprendeu no passado). Assim, esta “herança” de competências e conhecimentos acaba por limitar o caminho que as empresas e as economias seguem.

papel de destaque no processo de inovação em sociedades crescentemente baseadas em conhecimento. Isso decorre de uma transformação histórica e social do seu papel primordial de ensino, pesquisa e extensão. Desse modo, a crescente proeminência de conhecimento e pesquisa para o desenvolvimento econômico desencadeou essa terceira missão da universidade a partir da década de 1970.

No caso particular dos institutos de pesquisa, apesar de muitos integrarem pesquisa e extensão com algum ensino, estão geralmente mais voltados para pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, situando-se, portanto, mais próximos às empresas do que as universidades. Rush *et al.* (1995) *apud* Quental *et al.* (2001) apontaram a contribuição dos institutos de pesquisa para a inovação, destacando seu papel de oferta de serviços tecnológicos altamente especializados que apoiam as empresas nas suas atividades inovadoras – infraestrutura tecnológica, experiência de grupos de pesquisa e aplicação de competências e equipamentos para resolver problemas específicos da empresa. Oliveira e Telles (2011) propõem uma atuação diferenciada dos institutos de pesquisa em interface com empresas e universidades: por já fornecerem tradicionalmente serviços diversos para as empresas (metrologia, calibração, testes de produtos e processos, etc.) e desenvolverem projetos de pesquisa em parceria com universidades, eles têm um potencial aglutinador e catalisador da inovação, podendo fomentar a produção de inovação através de serviços tecnológicos altamente especializados, como prova de conceito, redução à prática (escalonamento de tecnologias) e testes de produtos. Na cooperação com universidades, os institutos de pesquisa podem tirar proveito dos conhecimentos acumulados nas pesquisas mais básicas para realizarem esforços de pesquisa tecnológica que tragam novas soluções para as empresas.

As estratégias em torno da geração de conhecimento e de inovação nos países mais desenvolvidos apontam para um longo e contínuo processo histórico de construção das relações entre ciência e tecnologia, cada vez mais intensas e funcionando de modo sistêmico, sendo pesquisa e desenvolvimento ambos relevantes e representantes das duas dimensões das atividades inovativas. No Brasil, tais estratégias não estão plenamente construídas (Suzigan e Albuquerque, 2008): o atraso na criação das universidades e instituições de pesquisa e a desconexão entre pesquisa científica e sistema de ensino superior até 1920, combinados à industrialização tardia e ao início do sistema financeiro brasileiro, são alguns dos principais fatores que explicam a desconexão entre ciência e tecnologia e inovação.

Como resultado desse processo histórico, os desafios atuais das ICT brasileiras são muitos. Segundo Salles-Filho e Bonacelli (2010), as universidades e instituições de pesquisa precisam melhorar sua percepção sobre o ambiente de inovação para a adequada transferência

de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo, incluindo também o seu papel na promoção de empreendimentos de base tecnológica. Para tal, torna-se relevante que as ICT busquem adotar ensinamentos de gestão estratégia da inovação para analisar seu ambiente interno e externo (Schilling, 2013) e entender as relações que mantêm com o Estado, a sociedade, as empresas, dentre outros atores envolvidos na inovação. As ICT também têm de lidar com diversos aspectos do processo de tomada de decisões, mais particularmente no que diz respeito aos seus recursos valiosos e limites de ação – uma analogia aos limites da empresa em ambientes dinâmicos, de rápida mudança tecnológica (Nelson e Winter, 1982; Peteraf, 1993; Teece, 2007) – dentre outras estratégias necessárias à sua efetiva participação no processo de inovação. As principais motivações das ICT para tal e, conseqüentemente, colaborar com as empresas incluem: acesso à fonte alternativa e flexível de recursos e a equipamentos de pesquisa mais modernos; atualização do conhecimento tecnológico; impulso à formação de pesquisadores; conhecimento dos problemas reais da empresa; e possibilidade de gerar estímulo aos pesquisadores por meio de ganhos econômicos.

Torna-se, portanto, primordial mover-se além da visão tradicional, por muito tempo dominante, que opõe as atividades desempenhadas pelas ICT daquelas desempenhadas pelo setor privado. A promoção da inovação requer a participação das ICT como um dos seus pilares. Se o ambiente global exige que elas mudem suas estratégias em resposta à nova economia do conhecimento e da inovação, isso é particularmente ainda mais relevante nos países em desenvolvimento, como no Brasil, onde os recursos alocados para P&D são mais escassos, há menor participação das empresas no financiamento e na execução de P&D, e falta conexão entre o sistema de ciência, tecnologia e inovação (C&T&I) e o sistema produtivo, entre outros obstáculos ao aproveitamento do pleno potencial das ICT e à eficiência dos sistemas de inovação.

II.2 Gestão da propriedade intelectual e transferência de tecnologia nas ICT

A propriedade intelectual vem sendo cada vez mais protegida e utilizada como instrumento de transferência de tecnologia, da universidade para a indústria, promovendo a interação entre esses atores para a criação de empresas, o licenciamento de tecnologias e as parcerias colaborativas nos países desenvolvidos, principalmente nos Estados Unidos (Mowery *et al.*, 2001; Thursby *et al.*, 2001). As mudanças ocorridas no ambiente legal norte-americano durante a década de 1980⁶⁸, no sistema internacional de propriedade intelectual e aquelas relacionadas à concessão de financiamento público em todo o mundo, além da crescente importância da ciência para a inovação tecnológica, contribuíram para aumentar a proteção da propriedade intelectual, em especial por patente⁶⁹, e as atividades orientadas para o mercado. As universidades e instituições de pesquisa nos Estados Unidos foram muito inspiradas pela criação dos escritórios de transferência de tecnologia (do inglês, *Technology Transfer Offices* – TTO), pelo surgimento dos pólos, arranjos ou distritos (*clusters*) de alta tecnologia, pelo dinamismo dos *spin-offs* acadêmicos e pela colaboração universidade-indústria que caracterizam o sistema nacional de inovação norte-americano (Hall, 2006; Sampat, 2006). Países em desenvolvimento e menos desenvolvidos também se espelharam nessas tendências⁷⁰ (Forero-Pineda, 2006; Zuniga, 2011).

O tema da propriedade intelectual e transferência de tecnologia nas universidades e instituições de pesquisa requer considerar um conjunto de aspectos e de instrumentos

⁶⁸ Além do *Bayh-Dole Act* (ver nota 5), também, em 1980, foi estabelecido o *Computer Software Act*, que adaptou a legislação de direito autoral para ampliar a proteção (por patentes) de novos programas de computador, e o *Chakrabarty Rule*, Doutrina Judiciária relacionada a matérias vivas, que gerou uma nova orientação para o patenteamento nessa área biológica, alcançada após muitos anos de processos judiciais, sendo a decisão a favor da concessão de uma patente para um organismo geneticamente modificado e abrindo espaço para o patenteamento relacionado a matérias vivas, engenharia genética e biologia molecular (sequenciamento de DNA, genes e proteínas de origem humana, animal e de plantas). A *Court of Appeals for the Federal Circuit* (CAFC) foi criada em 1982, particularmente conhecida por suas decisões sobre direito de patentes, sendo o único tribunal de nível de apelação com competência para questionar recursos de casos de patente, tornando mais agressiva a execução e cumprimento dos direitos de patente. Por último, em 1984, foi estabelecido o *Semiconductor Chip Protector Act*, um novo aparato legal construído para proteger a propriedade intelectual incorporada em desenhos de circuitos de semicondutores (Cohen *et al.*, 2000; Coriat *et al.*, 2002), o que, na legislação brasileira, denomina-se topografia de circuito integrado.

⁶⁹ É importante ressaltar que, apesar do crescimento do patenteamento e licenciamento por universidades e instituições de pesquisa, as patentes representam um dos muitos canais através dos quais a pesquisa contribui para a mudança técnica na indústria e o crescimento econômico, sendo, de fato, relativamente pouco importante. Publicações, conferências e intercâmbio informal de informação foram considerados mais importantes, enquanto patentes e licenças foram consideradas em último lugar (Sampat, 2006).

⁷⁰ Por outro lado, segundo Mowery e Sampat (2005) *apud* Póvoa (2008), as universidades norte-americanas já apresentavam uma tendência de crescimento do número de patentes e de licenciamentos antes 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 tão necessária para desencadear a atitude das universidades em direção à atividade de patenteamento, e sim favorecer o ambiente institucional e o sistema universitário norte-americano. Contudo, os autores parecem subestimar os efeitos desta legislação em outros países.

institucionais necessários para que, de fato, a transferência da tecnologia efetivamente aconteça. A criação e disseminação do conhecimento estão, de certo modo, no centro de todas as suas atividades. O desafio é perceber como esse conhecimento pode ser adequadamente utilizado como um ativo que cria valor para a economia, a sociedade e a própria instituição. Algumas evidências empíricas podem ser destacadas no sentido de criação de valor em universidades e instituições de pesquisa: o papel das patentes no licenciamento de tecnologias acadêmicas (Sampat, 2006; Somaya, 2012); e patentes e motivação de pesquisadores e pessoal de P&D em universidades (Shane e Somaya, 2007). Nos países menos desenvolvidos, como no Brasil, a maioria das ICT ainda não é capaz de gerir adequadamente sua propriedade intelectual e comercializar seus resultados de pesquisa protegidos (Póvoa, 2008; Dalmarco *et al.*, 2011; Cota Júnior, 2012), apesar da aceleração dos depósitos de patentes nacionais, desde a segunda metade da década de 1990, segundo Póvoa (2008), motivada por mudanças legais (em especial a nova Lei da Propriedade Industrial) e mudanças comportamentais dos pesquisadores e gestores, principalmente, em relação à propriedade intelectual⁷¹.

Entretanto, o estudo de Póvoa (2008) apontou que a patente é um dos mecanismos de transferência de tecnologia menos utilizados pelos grupos de pesquisa das ICT brasileiras. O seu uso possui uma correlação maior com tecnologias físicas (produtos, equipamentos ou protótipos e materiais) do que com novos processos e técnicas (mais relacionados aos mecanismos de consultoria e treinamento), não possui muita relevância para tecnologias em estado embrionário e aumenta caso a empresa parceira possua alguma capacidade absorptiva (dado que 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, mas ela pode agir como um mecanismo facilitador, ou até mesmo necessário, dependendo do tipo de tecnologia. Algumas experiências brasileiras mais atuais têm, inclusive, destacado o licenciamento de pedidos de patente como estratégia para negociar a manutenção dos direitos patentários, especialmente no exterior, ou para a criação de empresas *spin-offs* (UNICAMP, 2008; César, 2009), o que indica a natureza embrionária dessas tecnologias. Isso corrobora com o estudo de Thursby *et al.* (2001) sobre os licenciamentos realizados por universidades norte-americanas.

Dalmarco *et al.* (2011) buscou analisar o esforço “inovador” das universidades brasileiras, verificando que o aumento na publicação de trabalhos científicos não estimula a

⁷¹ Segundo o autor, a postura pró-patente já fazia parte da cultura das universidades e instituições públicas de pesquisa brasileiras desde a década de 1980, o que inclusive corrobora com as atividades de patenteamento no âmbito da CNEN desde essa década (ver subseção II.2.1).

criação de novas tecnologias, tampouco impulsiona a atividade inovadora na indústria brasileira. Sua análise parece explicar que as universidades estão mais preocupadas em proteger o conhecimento criado *per se*, como estratégia para aumentar a reputação dos pesquisadores (Sullivan e Daniele, 1996; Cohen *et al.*, 2000; Somaya, 2012), em detrimento às parcerias tecnológicas com empresas. Ao invés de fornecerem tecnologias para as empresas, as universidades mantêm o conhecimento na prateleira, sob a forma de patentes. Apesar dessa visão menos otimista, segundo os dados do MCTI (2013, 2014), as ICT brasileiras apresentaram um aumento do número de contratos de licenciamento de tecnologia.

Cota Júnior (2012) salientou que o *modus operandi* nas ICT ainda é bastante embrionário. Antes da Lei de Inovação e conseqüente criação dos NIT, a transferência de tecnologia era realizada de forma pouco sistematizada e não institucionalizada, geralmente pelos próprios pesquisadores, ocorrendo, muitas vezes, a apropriação, por empresas, de tecnologias geradas com a participação das ICT sem uma remuneração adequada. Com o advento da Lei, os NIT passaram a contribuir para a participação mais efetiva das ICT no processo de inovação. Entretanto, seu bom funcionamento depende de dois fatores essenciais: recursos para o desenvolvimento das ações operacionais e pessoal qualificado e capacitado. Grande parte dos NIT não possui ambos os fatores e depende da captação de recursos governamentais para contratar bolsistas, realizar treinamentos e manter suas atividades. A eficácia dos NIT também é variável (Fujino e Stal, 2007), sendo, portanto, o apoio institucional de extrema importância. Enquanto as organizações e empresas privadas contratam profissionais no mercado para lidar com a gestão da propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia, poucas universidades e instituições públicas de pesquisa, e basicamente apenas as maiores, possuem NIT com estrutura para tal.

Segundo Salles-Filho e Bonacelli (2010), as maiores lacunas das universidades e instituições públicas de pesquisa brasileiras, devido à falta de apoio e sustentabilidade institucional, são as atividades complementares ou adicionais para elevar suas competências essenciais na gestão de C&T&I. Dentre elas, destacam-se a criação, definição e avaliação de suas rotinas para as atividades de P&D, gestão do conhecimento e transferência de tecnologia – o que inclui proteção da propriedade intelectual, contratação, parceria, licenciamento de tecnologia e outras modalidades de transferência, *marketing* de tecnologia para identificar o potencial comercial dos resultados de pesquisa, desenvolvimento de projetos, venda de produtos e serviços. Outras atividades para as quais se exige uma percepção específica do processo e do contexto da inovação seriam, segundo os autores: captação de recursos financeiros e geração de receita para financiamento e desenvolvimento de atividades de

pesquisa e inovação; compartilhamento de trabalho, criação e participação em redes colaborativas (cada vez mais importantes para o desenvolvimento de atividades em que a tecnologia é componente chave); atração, formação e capacitação de recursos humanos.

No que diz respeito à profissionalização e gestão das atividades de propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia, Salles-Filho e Bonacelli (2010) apontam os principais obstáculos, enquanto Fujino e Stal (2007) apresentam algumas sugestões para melhorar o desempenho dos NIT nessas atividades. De um nível macro para micro, e com base em evidências empíricas das ICT brasileiras (REPICT, 2006, 2008), pode-se organizá-los como: a) cultura ou consciência sobre o tema, o qual não representa uma prioridade na maioria das ICT; b) promoção de imagem positiva da ICT para conquistar espaço na agenda das empresas e valorizar a pesquisa acadêmica, incluindo o tratamento estratégico da informação para divulgação das ações institucionais de propriedade intelectual e transferência de tecnologia e de ferramentas que potencializem as oportunidades de comercialização para o setor produtivo; c) estrutura adequada de funcionamento, abrangendo uma política de propriedade intelectual e transferência de tecnologia e rotinas bem definidas que analisem o processo de geração da inovação (identificação de uma invenção potencial, avaliação tecnológica e de mercado para sua comercialização e manutenção dos processos de proteção intelectual); d) recursos financeiros para capacitação de pessoal, contratações necessárias e manutenção dos processos de proteção intelectual; e) pessoal engajado com capacidade e competência no tema e valorização desses profissionais, o que também exige perfil mais habilidoso para monitorar o ambiente externo e alimentar as demandas ou oportunidades detectadas ao ambiente interno; f) recursos para realizar gestão de projetos e empreendedorismo. São atividades cada vez mais importantes que permitem aos pesquisadores e gestores de tecnologia a participação das ICT no processo de inovação.

Alguns aspectos relacionados ao ambiente externo são igualmente importantes (Fujino e Stal, 2007; Salles-Filho e Bonacelli, 2010): um quadro regulamentar mais claro sobre a Lei de Inovação e outros mecanismos de estímulo à inovação; menor tempo de espera entre depósito e concessão dos pedidos de patente no INPI; melhoria da qualidade da publicação em revistas indexadas nacionais e internacionais; e incorporação de novos indicadores de avaliação de pesquisadores, que não sejam apenas indicadores de proteção de patentes e de outros tipos de propriedade intelectual, mas também de licenciamento e transferência dessas tecnologias protegidas e outras tecnologias de relevância econômica e social para empresas, como medidas de impacto no desenvolvimento socioeconômico do país.

II.2.1 A CNEN e seu sistema de gestão da inovação (SGI)

A CNEN é uma autarquia federal criada na década de 1950 e, desde 1999, vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), sendo o órgão responsável por regular as atividades nucleares no Brasil, estabelecer normas e regulamento em radioproteção e segurança nuclear. Também tem como atribuição institucional executar atividades de P&D relacionadas às áreas de tecnologia nuclear e de aplicações das radiações ionizantes e atividades de formação especializada de recursos humanos para o setor nuclear. A CNEN ainda assessora o MCTI na formulação da Política Nacional de Energia Nuclear e exerce o controle das atividades nucleares no País para garantir o uso seguro e pacífico da energia nuclear. Para tanto, a CNEN licencia e controla instalações nucleares e radiativas das áreas médica, industrial, de pesquisa ou de eletricidade, credencia os profissionais que atuam nessas instalações e responde pelo destino final dos rejeitos gerados.

A CNEN conta com 14 unidades, localizadas em nove estados brasileiros, além de deter o controle acionário das duas indústrias do setor: Indústrias Nucleares do Brasil S/A (INB), que atua no ciclo do combustível nuclear, e Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A (NUCLEP), na área de caldeiraria pesada para usinas nucleares ou unidades convencionais. Sete das 14 unidades são unidades técnico-científicas vinculadas à Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD): Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), no campus da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte – MG; Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no Rio de Janeiro – RJ; Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), no campus da Universidade de São Paulo (USP), em São Paulo – SP; Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), no Rio de Janeiro – RJ; Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), no campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em Recife – PE; Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CRCN-CO), em Abadia de Goiás – GO; e Coordenação do Laboratório de Poços de Caldas (LAPOC), em Poços de Caldas – MG.

A DPD e suas sete unidades técnico-científicas contam com aproximadamente 2.000 servidores, dos quais 47% possuem mestrado e doutorado. A grande maioria dos pesquisadores está credenciada a orientar alunos de pós-graduação em diversos níveis. A produção científica desse grupo pode ser sumarizada com, em média, 250 artigos científicos por ano em periódicos indexados internacionais, contribuindo para formação de mais de 50 doutores e 100 mestres. A maior parte das unidades da CNEN possui cursos de pós-graduação

stricto sensu e intercâmbio com universidades na forma de oferta de orientação, co-orientação e laboratórios para desenvolvimento de dissertações e teses (CNEN, 2014).

A CNEN realiza atividades de P&D em parceria com universidades e instituições públicas e privadas de pesquisa e, também, com empresas públicas e privadas através de programas constituídos por projetos e atividades. Nas relações com empresas destacam-se aquelas do setor nuclear e dos setores mineral, siderúrgico, petróleo e gás, químico e farmacêutico. A proximidade de suas unidades às principais universidades brasileiras e a multidisciplinaridade inerente às suas atividades de P&D exigiu da CNEN o desenvolvimento de um amplo portfólio de competências técnico-científicas e o estabelecimento de relações formais em função da geração de novos produtos e processos visando à transferência de tecnologia para o setor produtivo. Isso tem propiciado contribuições efetivas para o desenvolvimento do setor nuclear brasileiro, assim como dos demais setores que necessitem dessas competências. Atualmente, existem mais de 150 projetos de P&D em andamento na área nuclear e áreas correlatas, cujos resultados podem gerar novos produtos e processos passíveis de proteção, especialmente por patente (CNEN, 2014).

A CNEN possui atualmente, como resultado de sua produção tecnológica própria ou em parceria, 159 pedidos de patente depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, que são mantidos diretamente pela Instituição⁷², sendo nove patentes concedidas, além de 19 registros de softwares e 30 pedidos de registro de marcas no Brasil (CNEN, 2014). A CNEN vem exercendo sua estratégia proprietária por meio da aquisição e manutenção de direitos patentários desde década de 1980⁷³, e assim, construindo o seu portfólio de patentes⁷⁴. Entretanto, sua estratégia proprietária, apesar de proteger tecnologias centrais e correlatas, limita-se a depósitos de patentes nacionais, não acompanha as demandas reais do mercado e não é direcionada para combinar ou complementar tecnologias que possam tipicamente sustentar suas vantagens competitivas atuais e futuras (Somaya, 2012).

⁷² Dados obtidos até setembro de 2014. Há diferença quantitativa entre os processos de patente sendo internamente acompanhados pela CNEN, próprios ou em cotitularidade (depósitos, exames, exigências formais e técnicas, oposições, nulidade, pagamento de anuidades e de outras retribuições junto ao INPI) e os processos de patente em que a CNEN é cotitular com outras instituições ou empresas, que não são acompanhados diretamente pela Instituição. De acordo com a base de patentes do INPI, estes últimos totalizam 228 processos de patente.

⁷³ Os depósitos dessa época já se encontram arquivados, seja por falta de cumprimento de exigência, falta de interesse do inventor ou abandono. Nesse sentido, o depósito mais antigo ainda sendo acompanhado refere-se a PI 9805601-8 “Processo de determinação da direção de laminação de ligas metálicas por ultrassom”, depositada em 29/09/1998 e concedida em 18/10/2011.

⁷⁴ No estudo de Póvoa (2008), a CNEN estava entre os quatro institutos públicos de pesquisa brasileiros que mais patentearam entre 1979 e 2004, ficando em terceiro lugar com 83 depósitos, correspondendo a 50% dos depósitos no domínio de “técnicas nucleares”.

É importante ressaltar que a CNEN estabeleceu suas primeiras normas que regulam os critérios de premiação ao inventor pela exploração comercial da patente em 1999, por meio da Resolução da Comissão Deliberativa da CNEN nº 099, de 16 de setembro de 1999, e da Instrução Normativa IN-SPC-0010/1999. A interação com outras ICT e empresas, públicas e privadas, vem gerando alguns depósitos de pedidos de patente em cotitularidade, a exemplo, com a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Sergipe (UFS) e Universidade de São Paulo (USP), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e as empresas INB, CBPAK Embalagens, Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS), BIOLAB Farmacêutica e TRICOM Tecnologia.

Na área de empreendedorismo e criação de empresas, a CNEN ainda atua por meio do Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia (CIETEC), que foi estabelecido como Incubadora em São Paulo no âmbito da parceria entre o IPEN e a USP, também com o apoio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (SDECT), do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (SEBRAE-SP) e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Atualmente existem 123 empresas incubadas, muitas das quais interagem com os centros e laboratórios de P&D da CNEN⁷⁵.

Apesar do razoável portfólio de patentes, das parcerias de desenvolvimento colaborativo e do empreendedorismo e criação de empresas, a CNEN possui dificuldades em comercializar sua propriedade intelectual. Há apenas um contrato de licenciamento de tecnologia, com a empresa MRA Indústria de Equipamentos Eletrônicos, para a exploração comercial do pedido de patente “Monitor de Radiação” (nome comercial MRA 7028), desde 2001 (CNEN, 2014). Alguns novos contratos e acordos de parceria com empresas para licenciamento e desenvolvimento de tecnologias de interesse do setor produtivo estão em negociação. A consolidação de uma estratégia patentária é, portanto, de extrema relevância para que suas tecnologias não permaneçam na prateleira. A CNEN deve buscar a avaliação do potencial de mercado do seu portfólio de patentes visando a uma estratégia de “intensificação”, o que, segundo Somaya (2012), requer utilizar as vantagens dos direitos patentários para negociá-los de forma eficaz e obter rendimentos adicionais por meio do licenciamento. Ao mesmo tempo, a CNEN deve construir uma estratégia proprietária que atenda de forma equilibrada tanto as suas necessidades internas quanto as necessidades do setor produtivo nacional.

⁷⁵ Vale ressaltar que a formalização dessas parcerias e os resultados gerados a partir destas ainda não estão plenamente mapeados pela CNEN.

Considerando que cada unidade possui suas características próprias, como estratégia institucional para a sua inserção no novo ambiente de C&T&I do País, a CNEN, por meio da DPD, estabeleceu seu Sistema de Gestão da Inovação – SGI – que a dota de mecanismos para a implementação e operacionalização dos incentivos à inovação, nos termos da Lei de Inovação. O SGI é constituído pela Política de Inovação da CNEN e pelos respectivos agentes desta Política, representados pelas unidades técnico-científicas e seus NIT locais, pelo Núcleo de Coordenação da Inovação (NCI) e pelo Comitê de Inovação (CI). O SGI foi estabelecido pela Resolução da Comissão Deliberativa⁷⁶ da CNEN nº70 de 21/12/2007, que aprovou a Política de Inovação e a Instrução Normativa DPD 001/2007. Tais normas ainda estabelecem: procedimentos e regras para aplicação da Lei de Inovação na CNEN; atribuições dos NIT locais e do NCI no âmbito da DPD; e mecanismos de transferência de tecnologia, prestação de serviços e acordo de parceria tecnológica.

A Política de Inovação da CNEN tem como premissa que “os projetos de pesquisa científica e de desenvolvimento tecnológico da CNEN devem, entre outros objetivos, gerar inovações para atender as demandas do setor nuclear do país, bem como de outros setores produtivos de interesse institucional” (Instrução Normativa DPD 001/2007, CNEN, 2007, p. 6). Apesar desses instrumentos de gestão e diretrizes internas de inovação, a CNEN ainda não possui uma política de propriedade intelectual que contemple os mais diversos atores de relacionamento da CNEN (servidores, estudantes, estagiários, bolsistas, parceiros, colaboradores, especialistas visitantes, terceirizados), o que, somado a carência de recursos humanos capacitados nos NIT, gera obstáculos para a gestão da sua propriedade intelectual e para o relacionamento com o ambiente externo.

II.2.1.1 A proposta do sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da CNEN

O sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT)⁷⁷ representa uma ferramenta de divulgação das tecnologias desenvolvidas na CNEN com o objetivo de potencializar a transferência de tecnologia para o setor produtivo, sejam empresas públicas ou privadas, oferecendo elementos de decisão sobre as melhores opções de comercialização das tecnologias disponíveis. A proposta inicial do sistema foi elaborada pela DPD em 2008. A estrutura foi delineada em termos de características funcionais e conta com três módulos: a) módulo para o NIT de cada unidade técnico-científica da CNEN incluir tecnologias e

⁷⁶ Órgão colegiado máximo da CNEN.

⁷⁷ É importante ressaltar que o SOPT é um projeto interno da CNEN ainda não divulgado, razão pela qual não existem documentos publicados que possam ser utilizados como referência bibliográfica.

empresas interessadas; registrar pareceres de avaliação técnica das empresas interessadas em determinada tecnologia; alterar dados e consultar tabelas de temas e instituição parceiras; imprimir relatórios gerenciais; b) módulo para o NCI validar as tecnologias inseridas; cadastrar os NIT; alterar tabelas; emitir relatórios gerenciais; c) módulo visitante, destinado a qualquer pessoa ou organização interessada, com acesso via *Internet*, contendo informações sobre as tecnologias disponíveis, as regras de comercialização dessas tecnologias e as tecnologias transferidas.

Com relação ao desenho inicial, o sistema contou com os seguintes dados: a) título da tecnologia (sucinto e claro); b) tema em que se enquadra a tecnologia, selecionado a partir de uma tabela pré-cadastrada; c) tipo de proteção intelectual, selecionado a partir de uma tabela pré-cadastrada; d) número e data do depósito/registro de propriedade intelectual; e) depósito no PCT e países selecionados; f) inventores, departamento e instituição (unidade técnico-científica da CNEN e outras ICT, quando existe cotitularidade); g) breve descrição da tecnologia e estágio de desenvolvimento; h) requisitos específicos da tecnologia, por exemplo, atendimento a normas técnicas ou outro tipo de regulamentação, necessidade de importação de componente ou insumo, cotitularidade com outra instituição, dentre outras. Foi realizado um piloto com as unidades técnico-científicas da CNEN, que foram solicitadas a cadastrar e classificar suas tecnologias, protegidas ou não por propriedade intelectual.

Para a consolidação do sistema, faz-se necessário validar os dados do sistema e prospectar as tecnologias potenciais (identificar potencial econômico e de mercado, aplicações e benefícios do uso da tecnologia). O SOPT foi, nesse sentido, uma das motivações para a elaboração do projeto de dissertação da mestranda. Ademais, a realização do estudo de caso de uma tecnologia selecionada a partir do portfólio de patentes da CNEN foi essencial para validar os fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente e, conseqüentemente, para elaborar e validar o formulário de informações estratégicas, de modo a contribuir para o aperfeiçoamento do referido sistema da CNEN.

II.2.2 As dificuldades das ICT no processo de inovação: uma visão dos procedimentos administrativos e jurídicos

A Lei de Inovação constitui um importante instrumento criado para incentivar a busca de soluções inovadoras, assumindo papel relevante nas ICT, vez que interfere diretamente no cenário de P&D brasileiro para estreitar os seus laços com as empresas e oferecer condições mais propícias para melhorar as relações entre as partes. Tais condições referem-se à possibilidade de institucionalizar a interação entre ICT, que detém a possibilidade de produzir conhecimento a custo acessível, e empresa, que precisa inovar para melhor competir. No âmbito da Lei, existem duas modalidades básicas de interação ICT-empresa, a prestação de serviços (art. 8º) e a parceria (art. 9º), e cinco tipos de contrato: a) contrato de prestação de serviços; b) contrato de permissão e compartilhamento de laboratórios, equipamentos, instrumentos, materiais e instalações da ICT; c) contrato de transferência de tecnologia e de licenciamento para outorga de direito de uso ou de exploração de criação desenvolvida; d) contrato de cessão de direitos de propriedade intelectual; e) acordo de parceria.

O novo panorama posto às ICT, principalmente as públicas, exige que suas estruturas sejam mais ágeis, flexíveis e profissionais e se adaptem às rápidas mudanças que caracterizam a criação de conhecimento na atualidade; determina, ainda, que elas andem no ritmo célere das empresas que competem, preservando sua missão institucional, não somente composta da produção de conhecimento (Bocchino *et al.*, 2010). Segundo os autores, as ICT públicas precisam adaptar sua estrutura interna às novas necessidades e criar mecanismos que facilitem a contratação segundo os ritos e procedimentos juridicamente estabelecidos. Ademais, há que se dispor das condições plenas para estabelecer as parcerias com os agentes externos, públicos ou privados, e celebrar acordos, prestar serviços e receber recursos financeiros.

Para tal, todas as ações relacionadas à P&D&I no âmbito das ICT públicas devem ser socialmente transparentes, pois envolvem ente e recursos públicos. É preciso que essa transparência seja devidamente documentada em autos de processos bem instruídos que minimizem possíveis problemas futuros, porquanto os atos praticados pelos administradores públicos estão sujeitos ao exame dos órgãos de controle externo, notadamente a Controladoria-Geral da União (CGU) e o Tribunal de Contas da União (TCU). Cabe ressaltar o papel da Procuradoria-Geral Federal (PGF) junto às ICT públicas, que deve examinar e se manifestar quanto às condições da parceria ou da prestação de serviços, considerar a escolha do parceiro, as cláusulas dos contratos e toda a documentação relacionada ao projeto a ser executado (identificação do objeto, plano de trabalho com metas e etapas de execução, plano

de aplicação dos recursos financeiros, cronograma de desembolso, pagamentos, dentre outros). A apreciação da PGF abrange o instrumento da relação contratual da ICT com a contratada, e da ICT com a fundação de apoio⁷⁸ (Bocchino *et al.*, 2010).

A atuação dos NIT é, nesse sentido, imprescindível e laboriosa, sendo responsável por gerir a política de inovação da ICT e tratar da negociação das parcerias e das prestações de serviços com as empresas, sendo necessária a sua *expertise* em procedimentos que envolvam pesquisa, inovação, proteção das criações intelectuais, licenciamento, cessão e outras formas de transferência de tecnologia. Ou seja, o NIT executa as tarefas das quais não pode se ocupar o pesquisador, por não dispor de tempo ou de conhecimento para resolução de questões negociais, estratégicas e burocráticas, e atua, também, na defesa dos interesses da ICT.

Entretanto, a possibilidade de adaptar a estrutura interna da ICT, e mais particularmente do NIT, à atual realidade ainda não se mostra tão concreta e palpável. Não obstante as dificuldades individuais dos pesquisadores em atuar junto às empresas e atender às reais demandas do mercado, existem também obstáculos relacionados aos seus procedimentos administrativos e jurídicos. Segundo Paranhos (2010), as ICT estão longe de ser empreendedoras devido à falta de independência e de uma burocracia eficiente que facilite os processos. A estrutura, as regras e os regimentos internos das ICT precisam mudar de maneira substancial para ocorrer uma mudança significativa. A obrigação de criação do NIT em toda ICT sem o apoio adequado à sua estrutura e profissionalização dificilmente trará os benefícios esperados e necessários para promover o relacionamento com as empresas. Freitas *et al.* (2013) também apontam ser necessário facilitar e padronizar a interação, com vistas a uma melhor análise das possibilidades de negócios envolvendo ambos os atores.

Muitos pontos difíceis já foram apontados (Uller, 2006; Santos, 2008; Carvalho e Gardim, 2009): a) escolha do parceiro – livre escolha da ICT em objeto não exclusivo, inexigibilidade de licitação por notória especialização, convênio para realização de P&D conjunto, dentre outros; b) licenciamento com exclusividade – dispensa de licitação, com publicação do edital contendo a descrição clara e sucinta do objeto, condições para contratação, critérios técnicos objetivos e prazos e condições para comercialização; c) pagamento de bolsa de estímulo à inovação aos pesquisadores – interpretações diversas relacionadas ao valor, limite e acúmulo com outras bolsas; d) afastamento do servidor da ICT

⁷⁸ As fundações de apoio, regulamentadas pela Lei nº 8.958/1994, vêm cumprindo o papel de dar apoio ao gerenciamento e às demais atividades-meio dos projetos de ensino, pesquisa, extensão, desenvolvimento institucional científico e tecnológico e de inovação das ICT. As referidas fundações são condicionadas ao prévio registro e credenciamento, por ato conjunto dos Ministérios da Educação e da Ciência, Tecnologia e Inovação, para apoiarem as ICT.

para constituir empresa de base tecnológica – entende-se que o servidor público não pode explorar, dentro da empresa por ele constituída, tecnologia desenvolvida na ICT, mesmo sendo inventor, tendo em vista que tal criação intelectual constitui ativo público e, portanto, o licenciamento deve resguardar os mesmos princípios de igualdade, publicidade e ampla participação dos interessados por meio de instrumentos legais pertinentes (processo licitatório, dispensa de licitação ou inexigibilidade, edital, etc.); e) receitas e despesas provenientes da propriedade intelectual – entende-se que os valores arrecadados não podem ser usados livremente pela ICT; sua aplicação é exclusiva para objetivos institucionais de pesquisa, o que limita as ações dos NIT que necessitam se aparelhar e contratar profissionais ou consultores externos e impossibilita o ressarcimento às Fundações de Apoio dos gastos com registro e manutenção de direitos de propriedade intelectual⁷⁹; f) divisão de titularidade em projetos conjuntos de P&D&I – cálculo de difícil mensuração, proporcional ao montante do valor agregado do conhecimento pré-existente de cada parceiro; g) parceria tácita – implica em cotitularidade de propriedade intelectual, em especial de patentes, entre diferentes ICT, o que pode gerar conflitos de interesse relacionados às condições de licenciamento.

O licenciamento de tecnologia é a questão principal a ser tratada nesta subseção da dissertação. Em ambos os casos de licenciamento, com ou sem cláusula de exclusividade, a Lei de Inovação dispensa a ICT da realização de licitação. Existe restrição na contratação com exclusividade, que deve ser precedida da publicação de edital, com o objetivo de garantir a divulgação e igualdade de oportunidade a todos os interessados e dispor de critérios para qualificação e escolha do contratado. Para a contratação sem exclusividade, é permitida a negociação direta entre as partes⁸⁰. Nesse tipo de contrato, a ICT licencia e/ou transfere conhecimentos científicos e tecnológicos que resultaram de P&D realizada por ela antes da contratação da empresa, cujos resultados e direitos de propriedade intelectual (DPI) já estão integrados no seu patrimônio intangível, e, por isso, podem ser transferidos para os interessados que contratarem com esse objetivo (Pimentel, 2010).

A definição dos critérios técnicos objetivos para a qualificação do interessado é uma dificuldade na licença, conforme detalhado por Carvalho e Gardim (2009), principalmente quando as tecnologias não estão finalizadas e demandam muito tempo e investimento para sua

⁷⁹ A maioria das ICT utiliza Fundação de Apoio para realizar a gestão e manutenção dos direitos sobre seu portfólio de propriedade intelectual. Entretanto, esta não é uma regra geral. A CNEN, por exemplo, realiza a sua gestão e manutenção por conta própria, incluindo, análise de patenteabilidade, redação do pedido de patente, preparação da documentação para depósito ou registro no INPI, cumprimento de exigências, dentre outros.

⁸⁰ Quando se tratar de contrato de licenciamento para exploração de criação cujo objeto interessar à defesa nacional observar-se-á a Lei de Propriedade Industrial. No caso de contrato de transferência de tecnologia e de licenciamento para exploração de criação reconhecida, em ato do Poder Executivo, como de relevante interesse público, somente poderá ser efetuado a título não exclusivo.

efetiva exploração – como é o caso na maioria das tecnologias das ICT, que são embrionárias ou de bancada. Nessa perspectiva, a definição dos critérios técnicos objetivos para a exploração depende muito das características das eventuais empresas interessadas. Minimamente, espera-se que a empresa tenha condição de entender e aplicar a tecnologia ao uso para o qual foi destinada e demonstrar capacidade (recursos técnicos e humanos) para a realização das diversas atividades que envolvem o processo de transferência de tecnologia, ou seja, internalização da tecnologia através de corpo técnico-científico qualificado, P&D e atuação no mercado ou setor⁸¹. Outro aspecto crítico é a especificação do objeto do contrato, em especial quando se trata de licença exclusiva, que é precedida de publicação de edital. O objeto não pode ser muito sucinto ou deixar dúvidas sobre a tecnologia sendo ofertada, ao mesmo tempo em que a divulgação da tecnologia pode significar perda de novidade quando o pedido de patente se encontra no período de sigilo e ainda não protegido no exterior, além de indicar a tendência tecnológica para concorrentes (Uller, 2006; Santos, 2008).

Por essa razão, os acordos de parceria de P&D&I, por meio do desenvolvimento conjunto e da previsão de direitos de propriedade intelectual sobre os resultados divididos entre as partes (cotitulares), foram inicialmente entendidos como uma alternativa para assegurar a transferência de tecnologia sem necessidade de edital, tangenciando, assim, a exclusividade e evitando que haja perda de novidade quando da divulgação da tecnologia protegida⁸² (Uller, 2006; Santos, 2008). Entretanto, existem várias possibilidades de acordos de parceria entre ICT e empresa (Pimentel, 2010) e diferentes entendimentos nas ICT, que podem levar a uma rigidez maior na aplicação da Lei de Inovação por parte das suas Procuradorias e dos órgãos de controle externos (Santos, 2008).

Embora a Lei de Inovação brasileira represente o reconhecimento legal e institucional para que a ICT estabeleça parceria com o setor produtivo e promova atividades de licenciamento e transferência de tecnologia, claramente que a introdução dessas novas rotinas no ambiente “acadêmico e de pesquisa” ainda não é muito entendida como prioridade, devido às diferentes percepções sobre a missão das ICT no processo de inovação. O novo marco normativo da inovação exige, portanto, controles diferenciados, no lugar dos tradicionais, capazes de dar conta do elemento de risco embutido na inovação.

⁸¹ Existem outros critérios técnicos objetivos que dependem, por exemplo, do mercado, do ciclo de vida e das aplicações da tecnologia. Para isso, devem ser também objeto de análise da ICT e da empresa: projeções quanto ao prazo para início da comercialização; mercado a ser atingido; faturamento esperado, licença por área geográfica e licença por área de aplicação específica. Estas análises não são simples, entretanto são importantes para minimizar os riscos nas transações.

⁸² Existem muitas empresas que resistem em participar do processo por edital e podem se desinteressar por razão da divulgação prévia da tecnologia.

II.3 As características das empresas e de sua interação com as ICT

As empresas não inovam isoladamente. Embora grande parte do conhecimento utilizado no curso da inovação derive de esforços próprios em P&D e conhecimento, P&D efetivo está associado a uma boa comunicação entre P&D e o restante da organização e à capacidade de identificar, assimilar e absorver o conhecimento externo (Cohen e Levinthal, 1990; Teece, 2007). Os ambientes de inovação das diversas indústrias e o posicionamento inovativo das empresas, caracterizado por suas estratégias e esforços para inovar, além do papel da colaboração para o desenvolvimento da inovação e os eventuais resultados inovativos, diferem consideravelmente em termos do processo de construção de capacidades inovativas, da dinâmica do mercado, do ciclo de vida da tecnologia e das características do conhecimento científico e tecnológico (Utterback e Abernathy, 1975; Teece, 2007). Como já discutivo no Capítulo I, enquanto o ambiente da indústria emergente é caracterizado por forte competição no desenvolvimento de tecnologia e produto e por alta dinâmica de mercado, à medida que ela obtém maturidade e um padrão dominante emerge, a incerteza tecnológica é reduzida e a concorrência é crescentemente baseada em custo e em inovações incrementais⁸³.

As diferenças existentes entre indústrias maduras (de baixa a média intensidade tecnológica) e indústrias emergentes (de alta intensidade tecnológica) também são destacadas por Freitas *et al.* (2013). Os autores propõem um estudo sobre as condições de interação entre universidade-empresa, fornecendo evidências no contexto brasileiro. Se por um lado, as universidades e instituições de pesquisa são atores, muitas vezes, fundamentais no processo de inovação e de *catch-up* em setores industriais específicos (Rosenberg e Nelson, 1994; Mowery e Nelson, 1999; Mowery *et al.*, 2001; Mazzoleni, 2008 *apud* Freitas *et al.*, 2013), apoiando o desenvolvimento de capacidades tecnológicas nacionais por meio de treinamento de cientistas e engenheiros e na pesquisa de novas tecnologias, conhecimentos avançados e habilidades em ciência e engenharia (Pavitt, 1998), por outro, as empresas somente conseguem alavancar a perspectiva de desenvolvimento do país se incentivadas por ambientes institucionais nacionais propícios. Melhores práticas em gestão da propriedade intelectual e transferência de tecnologia e criação de empresas *spin-offs* de pesquisas acadêmicas não são por si só suficientes para apoiar a interação universidade-empresa e o crescimento de indústrias de alta tecnologia no Brasil. Elas precisam estar conectadas à dinâmica das

⁸³ De fato, Abernathy e Utterback (1978) salientaram que toda inovação radical de produto ou processo é posteriormente seguida por inovações incrementais. Isso também está de acordo com Pavitt (1984) que afirma que a tecnologia é particularmente relevante para as fases iniciais do ciclo de vida do produto e que fatores de mercado são o que importam para a difusão posterior da tecnologia.

tecnologias e dos mercados, às fontes e ao tipo de conhecimento a ser acessado e às estratégias e aos esforços inovativos das empresas.

As motivações das empresas para interagir com universidades e instituições de pesquisa, segundo Toledo (2009), são: acesso a pessoal de pesquisa altamente qualificado e a soluções de problemas técnicos específicos; aumento do prestígio, da imagem e da excelência técnica; acesso a recursos públicos; necessidade de reduzir custos sem aumentar o pessoal próprio de P&D; necessidade de renovar o acervo de conhecimentos por meio de uma atividade de P&D continuada; e crença no valor estratégico da inovação tecnológica no médio e no longo prazo. Tal contexto deixa evidente a necessidade de que se facilite e se padronize a interação, com vistas a uma melhor análise das possibilidades de negócios envolvendo ambos os atores. Além disso, a concepção e implementação de políticas industriais, de C&T e inovação apropriadas requer informação sobre o contexto e as características da interação universidade-empresa existente em cada indústria ou grupo de indústrias específicas.

Apesar dessas lições, a desconexão entre universidades e instituições de pesquisa e o sistema produtivo é um dos mais graves problemas do sistema nacional de inovação brasileiro e, de modo mais geral, a desconexão entre o sistema de C&T e as demandas da sociedade. Essa desconexão possui elementos históricos importantes. A partir dos anos de 1950, a base produtiva brasileira passou a ser fortemente multinacionalizada (De Negri e Kubota, 2008). A industrialização rápida por meio do aprofundamento do processo de substituição de importações, através da importação de tecnologias via investimento direto estrangeiro, deu pouca ênfase às economias de escala e à capacitação do setor produtivo interno (Pacheco, 2003). Ao invés de serem atraídas para desenvolver novos produtos ou para que se tornassem bases de exportação, as empresas estrangeiras apenas exploravam o mercado interno brasileiro, sem estimular a inovação local⁸⁴. Nas décadas de 1960 e 1970, novas estruturas de financiamento foram criadas, porém a política nacional-desenvolvimentista adotada pelo governo, apesar de induzir a fabricação local, continuou a não incentivar desenvolvimento e inovação local. Em termos de capacitação tecnológica, somente os setores estatais de petróleo, mineração, telecomunicações e aeronáutica destacaram-se (Pacheco, 2003).

Nos anos de 1980, o desempenho de empresas estatais e dos laboratórios de pesquisa públicos nas áreas centrais das tecnologias de informação e comunicação – paradigma técnico-econômico do desenvolvimento mundial na época – apontou para a possibilidade de aproveitar as oportunidades que emergiam, juntamente com o bom funcionamento que ocorria

⁸⁴ A participação das empresas estrangeiras no processo de industrialização brasileiro apenas reduziu os passos da industrialização, já que a inovação não era o objetivo central das políticas públicas.

entre empresas locais, estrangeiras e estatais (Villaschi, 2005). Entretanto, na década de 1990, apesar do Brasil ter superado o problema histórico de instabilidade de preços e do governo ter introduzido programas de modernização de estruturas produtivas⁸⁵, alguns fatores contribuíram para que as oportunidades não fossem aproveitadas: a) redução de recursos disponíveis para o ensino e a pesquisa (e conseqüente atraso da produção científica e tecnológica brasileira em comparação a outros países em desenvolvimento, como Coreia e China); b) fraco desempenho dos investimentos (apesar da criação dos fundos setoriais de financiamento à pesquisa); c) debilidade da política econômica e estratégia defensiva em relação à inovação adotada pelas empresas (Villaschi, 2005).

Somente a partir da década de 2000, as políticas industriais brasileiras⁸⁶ começaram a se restabelecer para melhorar as capacidades tecnológicas e apoiar o desenvolvimento e crescimento das indústrias de alta tecnologia no Brasil (Freitas *et al.*, 2013). O Brasil possui boas competências tecnológicas em algumas indústrias de média a alta intensidade tecnológica, estando próximas ou na fronteira da inovação global em agricultura, biomassa (etanol), petróleo, aeronáutica e motores elétricos (Dahlman e Frischtak, 20095 *apud* Freitas *et al.*, 2013). Por outro lado, as indústrias aquém da fronteira tecnológica incluem instrumentos eletrônicos, equipamentos de tecnologia de informação e comunicação e bens de capital, produtos químicos e biofarmacêuticos (Dahlman e Frischtak, 20095 *apud* Freitas *et al.*, 2013). Esse conjunto de fatores endógenos do Brasil esclarece seu sistema nacional de inovação brasileiro como imaturo (Suzigan e Albuquerque, 2008).

Uma das maiores evidências empíricas sobre a modesta participação das empresas brasileiras no processo de inovação e, conseqüentemente, de suas estratégias e esforços inovativos, está no baixo número de pesquisadores contratados por empresas privadas (ANPEI, 2004 e 2006; IBGE, 2013), o que também dificulta a interação universidade-empresa⁸⁷. De acordo com a PINTEC 2011, realizada pelo IBGE (2013), apenas 5,8% das empresas inovadoras em todo o país, de fato, realizam atividades internas de P&D e genuinamente usam essas atividades como estratégia sistemática para desenvolver novos

⁸⁵ Segundo Villaschi (2005), criado em 1991, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP) foi responsável pela modernização e competitividade das empresas brasileiras, com a finalidade de difundir os novos conceitos de qualidade, gestão e organização da produção.

⁸⁶ Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), de 2003 a 2007; Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), de 2008 a 2010; Plano Brasil Maior, de 2011 a 2014. O Plano Brasil Maior é uma nova etapa da trajetória de desenvolvimento do país, que visa a aperfeiçoar os avanços obtidos com a PITCE e PDP (Governo Brasileiro, 2014).

⁸⁷ Suzigan e Albuquerque (2008) apontam um diagnóstico razoável da situação do Brasil neste tópico indicando um “padrão de interações entre universidades e empresas”, caracterizado pela existência apenas localizada de “pontos de interação” entre a dimensão científica e tecnológica. Rapini (2007) identifica esse caráter localizado e disperso dos casos bem-sucedidos de interação entre universidades, institutos de pesquisa e empresas.

produtos e processos. A aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento e aquisição de software são considerados como as atividades (externas) inovativas mais relevantes. Em relação ao pessoal ocupado com P&D nas empresas inovadoras, ou recursos humanos envolvidos com atividades internas de P&D, observou-se um crescimento de 48,4% em relação à PINTEC 2008 (IBGE, 2010), totalizando aproximadamente 103,3 mil pessoas ocupadas com dedicação exclusiva e parcial, crescimento este que segue a tendência mundial, de acordo com dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (ANPEI, 2006). A cooperação com universidades e instituições de pesquisa é mencionada por 35% das empresas que implementaram inovações como uma fonte de informação de alta a média relevância para as atividades inovativas. Entretanto, deste total de empresas apenas 14%, verdadeiramente, se relacionaram com ICT brasileira. Essa situação traduz-se, portanto, em baixa intensidade tecnológica das empresas e na dificuldade do país converter conhecimento de C&T em inovação.

II.3.1 O setor biofarmacêutico

O setor biofarmacêutico é altamente baseado em inovação tecnológica e propriedade intelectual, em especial em patentes, para garantir a exclusividade de mercado e obter altos retornos financeiros a partir da inovação. Esta indústria passou por transformações relevantes em âmbito mundial, observando-se o progressivo esvaziamento do portfólio de novos produtos das principais grandes empresas, ao mesmo tempo em que começaram a expirar patentes de medicamentos muito lucrativos (BNDES, 2010), o que alimentou o competitivo mercado dos produtos genéricos e similares. Portanto, a indústria enfrenta atualmente dois grandes desafios quanto à lucratividade: manter o crescimento da receita frente à redução de aprovação de drogas líderes de vendas (*blockbusters*) e ao crescimento mundial de vendas de genéricos, e ainda manter o poder de barganha dos compradores institucionais, em especial as compras governamentais, na determinação do preço de venda (Tanaka e Amorim, 2014). Enquanto o processo de desenvolvimento de novas drogas se tornou mais complexo e caro, intensificaram-se as parcerias em P&D&I entre empresas e universidades e instituições de pesquisa e a concentração do mercado mundial por meio de fusões e aquisições. Nesse contexto, muitas empresas buscaram a incorporação de competências em biotecnologia visando ao desenvolvimento de novos produtos.

A indústria apresenta uma variedade de produtos químicos, biotecnológicos e naturais produzidos pelos principais *players* internacionais, que são grandes laboratórios globalizados, originários de países desenvolvidos, sobretudo, dos Estados Unidos, da Europa e do Japão.

Entre as décadas de 1980 e 1990 muitas dessas empresas deixaram de ser totalmente integradas e passaram a realizar *outsourcing* das diversas etapas da cadeia produtiva. Segundo Radaelli (2006) *apud* Paranhos (2010), as etapas mais especializadas ou com maiores exigências regulatórias que compõem a cadeia inovativa biofarmacêutica foram sendo desintegradas: realização de P&D por ou em parceria com *start-ups* e universidades e instituições de pesquisa; desenvolvimento do produto e produção clínica por *Contract Research Organizations* (CRO); produção, validação e formulação das tecnologias por *Contract Manufacturing Organizations* (CMO); e distribuição por *Contract Sales Organizations* (CSO). Além disso, a criação de empresas de biotecnologia ampliou significativamente o surgimento das novas tecnologias e, com isso, maior possibilidade de geração de inovações no setor.

A biotecnologia moderna aplicada à saúde busca criar diversos medicamentos inovadores para o tratamento de doenças infecciosas, desordens autoimunes e câncer, sendo os biofármacos mais importantes na atualidade (Ferro, 2010): a) fatores sanguíneos de coagulação para a hemofilia tipos A e B; b) agentes para trombose e embolias; c) hormônios como a insulina, utilizada para o diabetes, hormônio de crescimento e gonadotrofinas; d) fatores de crescimento hematopoiéticos como a eritropoietina, relacionados com a produção de glóbulos vermelhos, utilizados no tratamento das anemias causadas por falha renal crônica ou pela quimioterapia contra o câncer; e) interferon alfa, beta e gama, que são proteínas naturais produzidas pelas células do sistema imunológico em resposta à ameaça de agentes como vírus, bactérias, parasitas e tumores, utilizados para tratar condições como esclerose múltipla, leucemias e hepatite C; f) produtos baseados em interleucinas, utilizados para tratar a doença de Crohn e a colite ulcerosa; g) vacinas contra doenças diversas (caxumba, gripe, hepatite, meningite, poliomielite, rubéola, sarampo, etc.); h) anticorpos monoclonais, produzidos por um tipo específico de uma célula imune para combater diversos tipos de vírus, bactérias e câncer; i) enzimas terapêuticas e fatores de necrose tumoral, utilizados para as doenças autoimunes, como a artrite reumatoide, doença de Crohn, entre outras.

Tais produtos, cada vez mais, tornam-se foco de investimento das empresas inovadoras, pois é um mercado ainda considerado menos exposto à concorrência, cuja produção, em tese, é mais difícil de copiar (Tanaka e Amorim, 2014). Devido às oportunidades do mercado potencial, países emergentes, como Brasil, China e Índia, podem responder pela maior fatia do crescimento do mercado biofarmacêutico previsto para os próximos anos, com a perspectiva de maior inclusão de contingentes populacionais na demanda por produtos de

saúde⁸⁸. São países que têm utilizado incentivos regulatórios, financiamento e política industrial na busca por capacitação na produção de medicamentos biológicos e, em especial, de biossimilares⁸⁹. A maioria dos biofármacos mundialmente comercializados possui atualmente um biogênico em desenvolvimento. Assim, o desenvolvimento e a produção de biogênicos representam uma excelente oportunidade para os laboratórios farmacêuticos e empresas de biotecnologia no Brasil que desejem ingressar nessa área da inovação e pretendam ampliar sua linha de produtos e serviços.

O setor biofarmacêutico brasileiro começou a dar respostas positivas a partir dos anos 2000⁹⁰, com o estabelecimento da Política Nacional de Medicamentos, em 1998, e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, e a criação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Lei nº 9.782/1999, além da promulgação da nova Lei de Genéricos (Lei nº 9.787/1999). As novas políticas e programas trouxeram mudanças ao cenário brasileiro, como o crescimento das empresas nacionais a partir da produção de medicamentos genéricos, o estímulo à interação ICT-empresa e o financiamento para P&D nas empresas (Paranhos, 2010). Entretanto, as empresas nacionais ainda realizam baixos investimentos em P&D, seja por meio de atividades internas ou externas, sendo estas últimas mais diretamente relacionadas ao aprendizado para produção de medicamentos genéricos e às inovações incrementais geradas pelo setor (Paranhos, 2010). Na cooperação com ICT, existem muitas dificuldades para estabelecer as parcerias. Em síntese, o estágio de desenvolvimento do sistema farmacêutico de inovação no Brasil ainda é baixo, o grau de conhecimento acumulado nas empresas é pequeno e o posicionamento inovativo das empresas é raro.

⁸⁸ Nesses países há uma preocupação maior com o equilíbrio entre o acesso a medicamentos e a capacidade do Estado arcar com despesas crescentes.

⁸⁹ Os biossimilares são considerados medicamentos “genéricos” de base biotecnológica e, devido à sua maior complexidade tecnológica, são um dos grandes temas em discussão. Segundo Tanaka e Amorim (2014), ainda não há um consenso regulatório quanto à possibilidade da aplicação da mesma regra de equivalência dos genéricos de síntese química para avaliar a similaridade entre biológicos para demonstrar as mesmas condições de segurança e eficácia dos medicamentos de referência. A caracterização exata das estruturas moleculares de suas proteínas em laboratório ainda é muito difícil. Adicionalmente não há parâmetros consensuais para mensurar os impactos de pequenas diferenças moleculares na segurança e eficácia dos produtos.

⁹⁰ Segundo Paranhos (2010), o período de crise devido às políticas aplicadas durante os anos de 1990, na contramão do desenvolvimento, praticamente anulou os esforços do setor realizados nas décadas anteriores: abertura comercial de forma abrupta e sem medidas que preparassem as empresas para a concorrência externa; valorização da moeda brasileira frente ao dólar, com a implantação do Plano Real, o que levou ao aumento ainda maior das importações e forte desestruturação do setor; o estabelecimento do Acordo TRIPS (ver nota 4) ampliou o período de proteção patentária para 20 anos e a possibilidade de patente para diversas áreas, inclusive qualquer tipo de medicamento e seus processos (o que beneficiou as empresas multinacionais com o direito de exclusividade concedido pela patente, inclusive por conta das patentes *pipeline*) e a falta de investimentos no setor farmacêutico nacional.

As oportunidades para a transformação tecnológica do setor precisam ser construídas tendo como ponto de partida a capacidade produtiva instalada no Brasil, a despeito da baixa intensidade tecnológica, apesar da capacitação científica e de recursos humanos em saúde ser bastante significativa. Mais recentemente, a indústria biofarmacêutica nacional vem tentando se movimentar para incorporar competências na produção de medicamentos biológicos⁹¹. Essa incorporação, embora seja complexa, é fundamental para manter a competitividade no médio e no longo prazo. Em razão do alto valor agregado, os produtos biológicos respondem por parcela importante dos gastos do Sistema Único de Saúde (SUS) com medicamentos. A sua produção nacional também é estratégica devido à capacidade de gerar externalidades, do ponto de vista tecnológico, contribuindo para o desenvolvimento econômico e o dinamismo industrial. Porém, traz implicações em termos da construção de capacitações em áreas estratégicas nas quais o Brasil ainda apresenta gargalos (BNDES, 2010).

O mercado nacional de biotecnologia de interesse socioeconômico e comercial ainda é incipiente, porém possui grande potencial: nichos estratégicos podem ser aproveitados pela indústria biofarmacêutica ao se convergir os interesses do setor privado com os do sistema de saúde brasileiro. Em outras palavras, o Estado pode promover incentivos para o setor produtivo nacional investir em inovação em áreas prioritárias para a saúde pública (ABDI, 2013), por intermédio de produtos que têm sido incorporados crescentemente na lista de medicamentos estratégicos do SUS. São produtos que apresentam impacto no déficit total na balança comercial de fármacos e medicamentos, como anticorpos monoclonais, hormônios e proteínas. Uma parte dos medicamentos dessa lista já integra iniciativas de transferência tecnológica para internalização da produção a partir das Parcerias para Desenvolvimento Produtivo (PDP)⁹².

⁹¹ A ANVISA define medicamentos biológicos como moléculas complexas de alto peso molecular, obtidas a partir de fluidos biológicos, tecidos de origem animal ou procedimentos biotecnológicos por meio de manipulação ou inserção de outro material genético (tecnologia de DNA recombinante) ou alteração dos genes que ocorre devido à irradiação, produtos químicos ou seleção forçada. Atualmente, a legislação de registro de medicamentos biológicos abrange sete categorias de produtos: alérgenos, anticorpos monoclonais, biomedicamentos, hemoderivados, probióticos e vacinas. Há uma série de normas referentes a produtos biológicos, sendo que uma coletânea (bases legais e guias) foi publicada pela ANVISA, em conjunto com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em 2011.

⁹² A produção de medicamentos biológicos já conta com diversas iniciativas de produção por parte de laboratórios públicos e integram projetos de desenvolvimento dos principais laboratórios privados nacionais.

PARTE II: ANÁLISE E RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Na segunda parte desta dissertação, apresenta-se a metodologia de desenvolvimento da pesquisa de campo, sua análise e seus resultados em quatro capítulos. No Capítulo III, mostra-se o levantamento dos dados secundários para a extração do portfólio de patentes da CNEN, a caracterização e o *ranking* da amostra de patentes da CNEN no setor biofarmacêutico para a seleção do estudo de caso. No Capítulo IV, expõe-se a visão de dois especialistas em gestão da tecnologia e da inovação sobre os principais fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da ICT. No Capítulo V, descreve-se o estudo de caso sobre a patente selecionada, dando a visão do pesquisador sobre a tecnologia e o mercado, e propõe-se o formulário de informações estratégicas. No Capítulo VI, apresenta-se a empresa, sua capacidade inovativa e de relacionamento com ICT e sua visão sobre o formulário de informações estratégicas, buscando validar os referidos fatores condicionantes.

A pesquisa de campo ocorreu em três blocos de entrevistas com atores do sistema de inovação: a) dois especialistas em gestão da tecnologia e da inovação; b) um pesquisador da CNEN envolvido na patente selecionada; c) uma empresa da área biofarmacêutica. As entrevistas foram realizadas após o levantamento bibliográfico, conforme detalhado na Parte I desta dissertação, e dos dados secundários (extração do portfólio de patentes da CNEN), que será apresentado no Capítulo III desta Parte II, ressaltando que a caracterização da amostra de patentes considerou os resultados das entrevistas com os especialistas.

A seleção dos especialistas em gestão da tecnologia e da inovação teve sugestão da banca de qualificação do projeto de dissertação. Tais especialistas foram identificados por sua experiência no tema, na interface entre empresas e ICT para o desenvolvimento de parcerias colaborativas e transferência de tecnologia e em gestão estratégica da inovação e de patentes. A primeira entrevista foi realizada com um coordenador de NIT de ICT localizada no Rio de Janeiro, pesquisador cadastrado na Plataforma Lattes do CNPq, com produção científica e tecnológica (quatro pedidos de patente e um registro de programa de computador) e experiência recente em gestão da propriedade intelectual e transferência de tecnologia. A segunda entrevista foi realizada com especialista consultor da área farmacêutica, com experiência em gestão da inovação tecnológica e em transferência de tecnologia, licenciamento de patentes e acordos de parceria, já tendo trabalhado em NIT de ICT brasileira. A referência a cada um dos especialistas entrevistados foi feita através dos códigos ESP1_2014 e ESP2_2014, respectivamente. Os demais entrevistados (pesquisador da CNEN e empresa da área biofarmacêutica) foram selecionados pela mestranda. O pesquisador da

CNEN é doutor do Centro de Biotecnologia do IPEN, possui currículo cadastrado na Plataforma Lattes do CNPq, intensa produção científica e entre quatro e seis pedidos de patente, incluindo a patente selecionada para o estudo de caso. Apesar de ter sido o único a confirmar, as respostas obtidas ao questionário foram interpretadas como suficientes para o entendimento da tecnologia e do mercado. A referência ao pesquisador entrevistado foi feita através do código PESQ1_2015. A empresa da área biofarmacêutica é a Chron Epigen, localizada no Pólo de Biotecnologia do Rio de Janeiro (BIO-RIO), na Ilha do Fundão. A empresa atua na área de medicamentos e produtos para saúde, em especial produtos biológicos à base de proteínas recombinantes. A referência à empresa entrevistada foi feita através do código EMP1_2015. O contato com os entrevistados foi realizado por e-mail, com uma mensagem que apresentava a mestranda, a pesquisa que estava sendo realizada, perguntando sobre o interesse em participar da pesquisa e propondo uma data para a realização da entrevista. Ao fim das entrevistas, todos concederam permissão do uso das informações para fins estritamente acadêmicos.

As entrevistas foram semiestruturadas, individuais e/ou presenciais, focalizadas em um roteiro de tópicos relativos ao problema de pesquisa, em que a mestranda pôde sondar razões e motivos, dar esclarecimentos, não obedecendo, a rigor, a uma estrutura formal e requerendo certa habilidade para se extrair adequadamente as respostas (Marconi e Lakatos, 2003). Os questionários e formulários elaborados foram concebidos a partir da revisão da literatura, dos pontos centrais da pesquisa, assim como dos seus objetivos e das suas hipóteses, e também consideraram a experiência da mestranda no tema propriedade intelectual e transferência de tecnologia. Para cada questionário e formulário foi construída uma primeira versão e discutida com a orientadora da dissertação para os devidos ajustes.

Segundo Marconi e Lakatos (2003), tratou-se de pesquisa de campo de natureza subjetiva, direcionada aos atores atuantes do tema central e baseada nas opiniões dos entrevistados coletadas por meio de instrumentos de observação direta (as próprias entrevistas) e indireta (consulta bibliográfica e documental). A pesquisa foi descritiva, pois fez descrição, registro, análise e interpretação de fenômenos atuais, objetivando o seu funcionamento presente, e exploratória, visando a aumentar a familiaridade do problema formulado, modificar e clarificar conceitos ou realizar uma pesquisa futura mais precisa, obtendo-se descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo. A pesquisa consistiu, portanto, de uma exploração técnica e sistemática para descrever completamente o fenômeno – estudo de caso – sendo conceituadas as interrelações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado, conforme proposto por Marconi e Lakatos (2003).

O estudo de caso é “apenas uma das muitas maneiras de se fazer pesquisa em ciências sociais” (Yin, 2005, p.19). Atribui-se a esta abordagem metodológica a vantagem das múltiplas fontes de evidência para solucionar o problema de pesquisa. Segundo Yin (2005), a escolha pela realização de um estudo de caso visa a explorar o conhecimento de fenômenos individuais e organizacionais, respondendo a questões do tipo “como” e “por que”. Trata-se de uma estratégia adequada quando se busca entender e examinar os processos e fatos contemporâneos e o comportamento dos agentes envolvidos, sobre os quais se tem pouco controle. Esse método de pesquisa tem caráter de profundidade e detalhamento de um ambiente ou uma situação particular. As múltiplas fontes de informação – ou evidências, segundo o autor – são constituídas por entrevistas, observações, documentos e reportagens. A definição do “contexto do caso” envolve as situações em que se encontra o caso a ser estudado, como referências históricas, sociais, econômicas, entre outras.

Foram, portanto, obtidas informações detalhadas, por intermédio da observação da mestrandia, de experiências e fatos sob a ótica do referencial teórico e da complexidade dos seus elementos, que envolvem características da tecnologia e do mercado e as estratégias dos dois diferentes atores envolvidos (a ICT e a empresa), que são de difícil mensuração. Em outras palavras, o intuito foi o de conhecer com mais profundidade questões relacionadas à patente, pouco exploradas na literatura, que influenciam a sua comercialização: características da tecnologia e do mercado, capacidade inovativa da empresa e gestão da propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia na ICT. O objetivo final foi o de aumentar a compreensão e validar os principais fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente e avaliar o formulário de informações estratégicas elaborado sobre a oportunidade tecnológica e de mercado da patente selecionada para o estudo de caso.

As vantagens do estudo de caso como instrumento de pesquisa são a maior flexibilidade do entrevistador para repetir ou esclarecer perguntas e formular de maneira diferente e a oportunidade de obtenção de dados que não se encontram em fontes documentais, que sejam de natureza mais prática. Considerando a especificidade e a atualidade do tema proposto nesta pesquisa, assim como o fato de existirem poucos estudos anteriores com foco na comercialização da patente, esta abordagem de pesquisa se mostra ainda mais relevante. Optou-se por realizar um estudo de caso único, o que, segundo Yin (2003), se justifica pela singularidade de uma situação ou fenômeno. Outras justificativas seriam a oportunidade de revelar um caso que ainda não foi estudado cientificamente ou do caso representar uma chance de testar uma teoria. Além disso, a opção por um caso único permitiu aprofundar o seu estudo, o que não seria possível caso se houvesse escolhido uma estratégia de múltiplos casos.

Algumas críticas realizadas a este método, por outro lado, se configuram: a escolha e qualidade do estudo de caso, o risco de parcialidade do pesquisador e a generalização a partir do pequeno número de unidades analisadas (Yin, 2005). Adicionalmente, o pequeno grau de controle sobre a situação de coleta de dados, possível dificuldade de expressão e comunicação entre as partes, além do tempo e custo, são obstáculos à sua realização. Para minimizar tais problemas, a mestranda preocupou-se com a construção minuciosa dos questionários, baseada na sua experiência profissional no tema, e em entender o caso a fundo, por meio da observação participante, sem que esta estratégia influenciasse as respostas dos entrevistados às questões formuladas, ao mesmo tempo em que buscou zelar pela neutralidade em cada entrevista, deixando que os entrevistados respondessem às perguntas e, posteriormente, fossem formuladas perguntas adicionais mais esclarecedoras. Com relação à limitação sobre a generalização, esta pôde superada a partir da compreensão de que, cientificamente, não se generaliza a partir de um experimento único em nenhum modelo de pesquisa. Na verdade, o estudo de caso é um dos experimentos que fornece a base para futuras generalizações (Yin, 2005). Por último, quanto ao tempo e custo, as entrevistas foram realizadas no Rio de Janeiro, pessoalmente com os entrevistados, ou pelo Skype.

A elaboração do formulário de informações estratégicas baseou-se na dimensão da informação tecnológica da patente que, após um processo de tratamento e relacionada a informações relevantes de mercado, torna-se informação estratégica, sendo um instrumento de vantagem competitiva para gerar benefícios econômicos e, assim, impactar a cadeia de valor de uma empresa potencialmente interessada (Somaya, 2012; Schilling, 2013). O roteiro do formulário teve como referência alguns modelos de oferta de oportunidades tecnológicas de ICT brasileiras e estrangeiras, não tendo seguido um padrão único e específico. De antemão, foi necessário entender a tecnologia objeto do estudo de caso – suas principais características tecnológicas – e o entendimento sobre o mercado. O formulário foi elaborado a partir das informações extraídas do pesquisador da CNEN. Após a validação da empresa entrevistada, foi proposto um modelo de divulgação da tecnologia para alimentar o sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da CNEN, o qual pode ser utilizado para qualquer tipo de tecnologia, em qualquer área do conhecimento ou voltado a qualquer setor da indústria.

A sistematização, interpretação e análise dos dados foram conduzidas por meio da compilação e organização dos dados quantitativos e qualitativos adquiridos nas etapas anteriores. Em relação ao levantamento e à caracterização da amostra de patentes biofarmacêuticas, os dados coletados foram compilados a partir da base do sistema APOL (LDSOFT, 2014). Foram agregados alguns parâmetros do sistema APOL com outros

parâmetros considerados importantes pela mestranda para realizar a tabulação, assim como a formulação dos critérios utilizados no *ranking* da amostra. As entrevistas foram transcritas e, em seguida, o conteúdo foi classificado em categorias de análise, a saber: a) especialistas em gestão da tecnologia e da inovação: tecnologia/patente; mercado; empresa; e ICT; b) pesquisador da CNEN: tecnologia/patente; e mercado; c) empresa do setor biofarmacêutico: tecnologia/patente; mercado; empresa; e ICT. Os recortes utilizados decorreram das hipóteses levantadas, com base na revisão da literatura. Na redação dos resultados da pesquisa, apresentados nos Capítulos III a VI, os dados foram analisados e alguns trechos de entrevistas foram utilizados. Seguindo Yin (2005), esta etapa de pesquisa buscou se apoiar na elaboração de tabelas, utilizou fontes diversas de evidência e manteve o encadeamento das evidências encontradas, sempre associando as informações do levantamento bibliográfico, dos dados secundários e da pesquisa de campo para se chegar à análise dos dados.

A análise e interpretação dos dados são o núcleo central da pesquisa, representando a aplicação lógica dedutiva e indutiva do processo de investigação (Best, 1972 *apud* Marconi e Lakatos, 2003). São duas atividades distintas, porém relacionadas, onde a primeira tenta evidenciar as relações causa-efeito entre o fenômeno estudado e outros fatores, e a segunda procura dar um significado mais amplo às respostas, vinculando-as aos conhecimentos anteriormente existentes (Marconi e Lakatos, 2003). Segundo Yin (2005), a análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas, testar ou, do contrário, recombina as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as proposições iniciais de um estudo, procurando estabelecer as relações necessárias entre eles e as hipóteses formuladas. Na interpretação dos dados, foram importantes os aspectos relacionados à construção dos modelos, determinando todas as relações possíveis com a teoria, de acordo com a hipótese ou problema. O bom planejamento da pesquisa também facilitou a análise e interpretação dos dados, pois, segundo Yin (2005), as evidências de um estudo de caso são um dos aspectos mais complicados de se entender. Best (1972) *apud* Marconi e Lakatos (2003) aponta alguns aspectos que podem comprometer o êxito da investigação: confusão entre afirmações e fatos; incapacidade de reconhecer limitações; tabulação descuidada; defeitos de lógica; parcialidade inconsciente; falta de intuição e criatividade. A análise e interpretação com qualidade em estudos de ciências sociais aplicadas requer embasamento em todas as evidências possíveis disponíveis, abrangência das principais interpretações, dedicação aos aspectos mais significativos do estudo de caso e utilização do conhecimento das discussões e do debate atual. Para tal, a estratégia estabelecida nesta dissertação seguiu tais princípios e focou na descrição de um estudo de caso exploratório único.

III RANKING DA AMOSTRA DE PATENTES SELECIONADA

A extração do portfólio de patentes da CNEN foi realizada a partir da base do sistema APOL (LDSOFT, 2014), um software de controle de processos de propriedade intelectual assinado pela CNEN para o acompanhamento dos seus processos de patente. Houve confirmação e busca de informações adicionais através da base de dados de patente do INPI (disponível em www.inpi.gov.br, 2014), incluindo a aquisição dos documentos de patente relevantes. O portfólio de patentes da CNEN contempla apenas depósitos nacionais. A extração dos dados ocorreu em setembro de 2014, contabilizando 159 processos. Uma primeira limitação da coleta de dados foi a de pedidos em fase de sigilo. 37 do total dos 159 processos encontravam-se na fase de sigilo e, portanto, não se apresentaram classificados de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (do inglês, *International Patent Classification – IPC*)⁹³. Os 122 processos de patentes remanescentes, que já se encontravam publicados, foram considerados para realizar o corte da amostra na área biofarmacêutica.

O corte para a seleção da amostra teve como referência a metodologia adotada pelo ISI-OST-INPI⁹⁴, atualizada em fevereiro 2005 (Schmoch, 2008), também proposta por Póvoa (2008) e Jung e Walsh (2011). Distinguem-se seis grandes domínios e 30 subdomínios tecnológicos, agrupando as classes e subclasses da IPC, conforme apresentado na Tabela 3. A área biofarmacêutica pertence ao domínio tecnológico 3 e subdomínios tecnológicos 10, 12 e 13 – química fina orgânica, farmacêuticos/cosméticos e biotecnologia, respectivamente. Esta área guarda forte relação com a saúde pública, práticas de prevenção e de combate a doenças diversas, tendo sido selecionada devido à sua importância como área prioritária de governo, da política industrial e tecnológica para estimular a produção e reduzir a dependência do Brasil em equipamentos e materiais de uso em saúde, fármacos e medicamentos.

⁹³ A IPC foi estabelecida pelo Acordo de Estrasburgo em 1971 e prevê um sistema hierárquico de símbolos para as diferentes áreas tecnológicas a que pertencem as patentes. A IPC é adotada por mais de 100 países e coordenada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI).

⁹⁴ O *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research* (ISI) e o *Observatoire des Sciences e des Technologies* (OST), em cooperação com o *Institut National de la Propriété Industrielle* (INPI) da França, desenvolveram uma classificação tecnológica mais sistemática, baseada nos códigos da IPC, originalmente em 1992, sendo a última atualização de 2005.

Tabela 3: Classificação tecnológica da ISI-OST-INPI, atualização de fevereiro 2005.

Área (domínio e subdomínio tecnológico)	Código IPC
II. Instrumentação	
6. Ótica	G02; G03B, C, D, F, G, H; H01S
7. Análise, mensuração e 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
8. Tecnologia médica	A61B, C, D, F, G, H, J, L, M, N
9. Engenharia nuclear	G01T; G21; H05G, H
III. Química e farmacêutica	
10. Química fina orgânica	C07C, D, F, H, J, K
11. Química macromolecular, polímeros	C08B, F, G, H, K, L; C09D, J
12. Farmacêuticos, cosméticos	A61K, A61P
13. Biotecnologia	C07G; C12M, N, P, Q, R, S
14. Agricultura, química de alimentos	A01H; A21D; A23B, C, D, F, G, J, K, L; C12C, F, G, H, J; C13D, F, J, K
15. Indústria química e de petróleo, química de base	A01N; C05; C07B; C08C; C09B, C, F, G, H, K; C10B, C, F, G, H, J, K, L, M, N; C11B, C, D
16. Superfície e revestimento	B05C, D; B32; C23; C25; C30
17. Materiais, metalurgia	C01; C03C; C04; C21; C22; B22, B82

Fonte: Schmoch (2008, p. 5, tradução nossa).

A CNEN, em particular, contribui com atividades de P&D na área de saúde, por meio do uso da tecnologia nuclear e das aplicações das radiações ionizantes, sendo responsável pela produção de radioisótopos e radiofármacos⁹⁵, além de executar projetos de P&D&I com resultados em prestação de serviços, parcerias com empresas e proteção de patentes.

Em relação às classes e subclasses tecnológicas da IPC abrangidas pelo setor biofarmacêutico, o critério de seleção baseou-se no trabalho de Ruiz e Paranhos (2012)⁹⁶. As seis subclasses tecnológicas de 4 dígitos da IPC com maior número de pedidos de patente depositados pelos 10 maiores grupos foram: C07D (compostos heterocíclicos); A61K (preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas); C12N (microorganismos

⁹⁵ A finalidade é atender à demanda nacional dos serviços de medicina nuclear, contribuindo diretamente para a qualidade de vida da população. Atualmente, mais de 300 clínicas e hospitais de diversos locais do país realizam procedimentos de medicina nuclear para tratamento e para radiodiagnóstico. O Brasil apresenta uma demanda crescente por este tipo de serviço, com uma taxa em torno de 10% ao ano. Os insumos que viabilizam a realização destes procedimentos são produzidos, em sua maioria, em reatores nucleares de pequeno porte localizados nas unidades técnico-científicas da CNEN (CNEN, 2014).

⁹⁶ Ruiz e Paranhos (2012) investigaram o desenvolvimento das competências tecnológicas no setor biofarmacêutico pós-TRIPS, considerando os 10 maiores grupos de empresas em termos de patentes depositadas no Escritório Europeu de Patentes (do inglês, *European Patent Office* –EPO), no período de 1980 a 2010. A distribuição de patentes por grupo mostra a concentração da atividade patenteadora nas competências centrais da empresa, assim como os diferentes caminhos de diversificação seguidos a partir de complementaridades tecnológicas (novas trajetórias tecnológicas no desenvolvimento de ativos complementares).

ou enzimas, suas composições; propagação, preservação ou manutenção de microorganismos ou tecido; engenharia genética, meios de cultura); C07K (peptídeos); C07C (compostos acíclicos ou carbocíclicos); e G01N (investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades físico-químicas). A classe G01N, pertencente ao domínio tecnológico 2 – instrumentação – e subdomínio tecnológico 7 – análise, mensuração e controle – de acordo com a metodologia ISI-OST-INPI, foi considerada como uma das competências da indústria biofarmacêutica, por estar em sexto lugar em número de patentes.

A amostra de patentes biofarmacêuticas foi selecionada com base nas patentes que possuíam uma daquelas seis subclasses de 4 dígitos da IPC, tendo sido elaborada uma tabela com os seguintes parâmetros: a) unidade técnico-científica da CNEN; b) número do processo; c) título da invenção; d) inventores; e) data de depósito; f) data da publicação; g) situação (pedido de patente ou patente concedida); h) número de reivindicações; i) classificação IPC/OMPI; j) classificação ISI/OST/INPI; k) descrição do último despacho no INPI; l) anuidade. A seleção e caracterização da amostra basearam-se nos indicadores de qualidade da patente e na natureza da proteção, fatores estes identificados na literatura. Tais fatores também foram confirmados pelo primeiro bloco de entrevistas da pesquisa de campo (entrevistas com os especialistas em gestão da tecnologia e da inovação).

Esta etapa também contemplou uma metodologia desenvolvida pela mestranda, com base na literatura, principalmente em Jung e Walsh (2011) e OECD (2013), para pontuar cada patente da amostra, considerando-se os seguintes critérios: a) natureza da proteção (produto *versus* processo); b) *status* do processo junto ao INPI; c) idade da invenção; d) escopo tecnológico; e) reivindicações e qualidade da proteção; f) famílias e citações de patentes. Limitou-se em utilizar apenas estes seis indicadores de qualidade da patente e um método menos sofisticado de análise de pontuação⁹⁷ em relação aos trabalhos citados de Jung e Walsh (2011) e da OECD (2013). Além disso, dois critérios – *status* do processo e qualidade da proteção – foram elaborados e analisados qualitativamente pela mestranda, baseados na sua experiência, o que também pode ter limitado a pesquisa.

⁹⁷ Método binário, pontuação 0 ou 1.

Como já mencionado, devido à limitação do portfólio de patentes da CNEN a depósitos nacionais, não há famílias de patentes. Adicionalmente, houve dificuldade em identificar as citações de patentes na base de dados do INPI⁹⁸, seja pelo depositante ou pelo examinador de patentes (patentes citadas), seja por documentos de patentes citantes. Desse modo, a identificação das patentes citadas foi realizada manualmente pela mestranda, quando da leitura de cada documento de patente da amostra, enquanto as patentes citantes foram recuperadas utilizando-se a base de dados do Questel Orbit⁹⁹.

O *ranking* teve como objetivo pontuar a amostra selecionada de patentes biofarmacêuticas da Tabela 4, totalizando 12 pedidos de patente em biotecnologia, química fina orgânica, farmoquímicos, processos de fabricação de farmoquímicos, dispositivos e equipamentos para a fabricação de farmoquímicos e métodos de mensuração e controle em análises clínicas. O *ranking* da amostra baseou-se nos indicadores de qualidade da patente identificados na literatura, no Capítulo I, e confirmados nas entrevistas com os especialistas em gestão da tecnologia e da inovação (especificamente os fatores relacionados à tecnologia/patente). Foram utilizados seis indicadores para a caracterização e pontuação de cada processo de patente, a saber: a) natureza da proteção; b) *status* do processo; c) idade da invenção; d) escopo tecnológico; e) reivindicações e qualidade da proteção; f) família de patentes. Ao final, o processo de patente que apresentou maior pontuação foi selecionado para o estudo de caso.

⁹⁸Apenas as bases de patentes públicas norte-americana, do *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), e europeia (Espacenet), do *European Patent Office* (EPO), possuem ferramentas construídas para fins de recuperação de dados de citações. Os códigos INID (*International Agreed Numbers for the Identification of Data*) identificam todas as informações que constam na primeira página ou folha de rosto do documento de patente. O indicador de informações técnicas, código (56), refere-se à lista de documentos anteriores citados pelo depositante (que podem auxiliar no exame) ou encontrados pelo examinador de patentes durante a busca para exame. Entretanto, este dado não estava disponível.

⁹⁹ A mestranda agradece ao Sr. Henry Suzuki, sócio diretor da Axonal Consultoria Tecnológica Ltda., pela disponibilidade e acesso gratuito à referida base de dados privada para o desenvolvimento desta etapa da pesquisa de dissertação.

Tabela 4: Amostra de patentes da CNEN selecionada na área biofarmacêutica, com o total de 12 pedidos de patente.

UTC/CNEN	PROCESSO	TÍTULO	INVENTORES	DEPÓSITO	PUBLICAÇÃO	SITUAÇÃO	REIVINDICAÇÕES	CLASSIFICAÇÃO OMP-IPC	CLASSIFICAÇÃO ISI-OST-INPI	SIGILO	DESCRIÇÃO DO ÚLTIMO DESPACHO	ANUIDADE	
1	IPEN	PI0003051-1	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE HORMÔNIO DE CRESCIMENTO HUMANO (SOMATROPINA) NO ESPAÇO PERIPLÁSMICO DE BACTÉRIAS, MEDIANTE TÉCNICAS DE DNA RECOMBINANTE E PROCESSO PARA REALIZAR SUA PURIFICAÇÃO ATÉ OBTENÇÃO DE UM PRODUTO INJETÁVEL EM SERES HUMANOS	Paolo Bartolini / Carlos Roberto Jorge Soares / Maria Teresa C. P. Ribela	10/07/2000	19/02/2002	Pedido	11	'C12N 15/18 (2006.01), C07K 1/16 (2006.01), A61K 38/27 (2006.01), A61P 5/06 (2006.01)	Biotecnologia, química fina e farmacêutica	Não	ALTERAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO IPC	14*
2	IPEN	PI0205204-0	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE ALTOS NÍVEIS DE EXPRESSÃO DO HORMÔNIO ESTIMULADOR DE TIREÓIDE (TIREOTROPINA HUMANA OU HTSH) EM CÉLULAS DE OVÁRIO DE HAMSTER CHINÊS, MEDIANTE A UTILIZAÇÃO DE VETORES DE EXPRESSÃO DIGISTRÔNICOS, APLICAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA DE AMPLIFICAÇÃO COM DUPLO MARCADOR GÊNICO DETECÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DO MESMO HTSH AO LONGO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO MEDIANTE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA EM FASE REVERSA	Paolo Bartolini / Carlos Roberto Jorge Soares / Maria Teresa C. P. Ribela / Lígia Ely Morganti Ferreira Dias / Elizabeth Kinuyo Gimbo Viana / João Ezequiel de Oliveira / Cibele Nunes Peroni	30/12/2002	21/09/2004	Pedido	12	'C12N 15/16 (2006.01), C12N 15/64 (2006.01), C07K 1/20 (2006.01), A61K 38/24 (2006.01), A61P 5/06 (2006.01)	Biotecnologia, química fina e farmacêutica	Não	ALTERAÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO IPC	12*
3	IPEN / Hormogen Biotec.	PI0406443-7	PROCESSO MICROBIOLÓGICO PARA OBTENÇÃO DE PLASMÍDEOS BACTERIANOS (VETORES OU CASSETES DE EXPRESSÃO) UTILIZANDO VETOR ABERTO COM PROMOTOR TERMO-SENSÍVEL DERIVADO DO FAGO LAMBDA E SUA APLICAÇÃO NA OBTENÇÃO DE ALTOS NÍVEIS DE SECREÇÃO DE PROTEÍNAS NO ESPAÇO PERIPLÁSMICO OU NO CITOPLASMA DE BACTÉRIAS	Paolo Bartolini / Carlos Roberto Jorge Soares / Maria Teresa C. P. Ribela / Fernanda Izilda de Carvalho Gomide / Eric Kinnosuke Martins Ueda	04/11/2004	13/06/2006	Pedido	21	'C12N 15/73	Biotecnologia	Não	EXIGÊNCIA - ART. 34 DA LPI	10*
4	IPEN	PI0602279-0	BIOSENSOR DE PERÓXIDO DE URÉIA BASEADO NO COMPLEXO FAMÍLIA DAS TETRACICLINAS-EURÓPIO	Nilson Dias Vieira Junior / Lúlia Coronato Couriol / Laércio Gomes / Flávio Rodrigues de Oliveira	31/05/2006	22/01/2008	Pedido	8	'G01N 21/64 (2008.04), G01N 33/49 (2008.04)	Mensuração-controle em análises clínicas	Não	RETIFICAÇÃO DA PUBLICAÇÃO	8*
5	IPEN/USP	PI0702640-4 / WO2008083454	PROCESSO DE RADIOMARCAÇÃO DE FLAVONOÍDES E SUA APLICAÇÃO EM DIAGNÓSTICO IN VIVO DE DISFUNÇÕES CEREBRAIS RELACIONADAS AOS SÍTOS RECEPTORES BENZODIAZEPÍNICOS	Elaine Bortoleti de Araujo / Sibila Roberta Marques Gallert / Leoberto Costa Tavares	10/01/2007	26/08/2008	Pedido	10	'A61K 51/04 (2008.04), A61K 101/02 (2008.04), C07B 59/00 (2008.04), C07D 311/30 (2008.04), A61P 25/00 (2008.04)	Farmoquímicos	Não	EXIGÊNCIA - ART. 34 DA LPI	8*
6	IPEN	PI0701082-6	PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA	Paolo Bartolini / Maria Teresa C. P. Ribela / Carlos Roberto Jorge Soares / Tais Lima de Oliveira / José Maria de Sousa	05/04/2007	18/11/2008	Pedido	15	'C12P 21/02 (2008.04), C07K 14/00 (2008.04), C12N 1/21 (2008.04), C12R 1/19 (2008.04)	Biotecnologia e química fina orgânica	Não	EXIGÊNCIA - ART. 34 DA LPI	7*
7	IPEN/UNIFEI	PI0704504-2	BIOCONJUGADO COM PROPRIEDADES HEMOCOMPATÍVEIS	Olga Zazuco Higa / Maria Aparecida Pires Camilo / Alvaro Antonio Alencar de Queiroz	14/12/2007	11/08/2009	Pedido	22	'A61K 47/48 (2010.01), A61K 33/22 (2010.01), A61P 35/00 (2010.01)	Farmoquímicos	Não	RETIFICAÇÃO	7*
8	IPEN/UNIFEI	PI0704615-4	BIOADESIVO CUTÂNEO NANOESTRUTURADO PARA TRATAMENTO FOTODINÂMICO	Olga Zazuco Higa / Maria Aparecida Pires Camilo / Alvaro Antonio Alencar de Queiroz	14/12/2007	11/08/2009	Pedido	8	'A61K 47/30 (2010.01), A61K 31/195 (2010.01), A61K 38/49 (2010.01), A61P 35/00 (2010.01)	Farmoquímicos	Não	RETIFICAÇÃO	7*
9	CDTN	PI0904414-0	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ENCAPSULAMENTO POLIMÉRICO NA CONSTRUÇÃO DE SEMENTES PARA USO EM BRAQUIETERAPIA, E SUA UTILIZAÇÃO	Ana Maria Matildes dos Santos / Wilmar Barbosa Ferraz	29/05/2009	15/02/2011	Pedido	9	'A61K 51/12 (2011.01), A61P 35/00 (2011.01)	Processo de fabricação de farmoquímicos	Não	EXIGÊNCIA - ART. 34 DA LPI	5*
10	IPEN	PI0904466-3	MARCADORES MOLECULARES RADIOATIVOS DERIVADOS DA BOMBESINA PARA DIAGNÓSTICO E TERAPIA DE TUMORES QUE SUPEREXPRESSIONAM RECEPTORES PARA PEPTÍDEO LIBERADOR DE GASTRINA E SUAS APLICAÇÕES	Elaine Bortoleti de Araujo / Sibila Roberta Marques Gallert / Priscila Brunelli Pujatti	26/06/2009	01/03/2011	Pedido	15	'A61K 51/08 (2011.01), A61K 101/02 (2011.01), A61K 103/00 (2011.01)	Farmoquímicos	Não	ARQUIVAMENTO - ART. 34 DA LPI	5*
11	CDTN	PI1004609-7	EQUIPAMENTO A LASER PARA PRODUÇÃO SÉRIADA E AUTOMATIZADA DE PONTES PARA BRAQUIETERAPIA	Ricardo Alberto Neto Ferreira	10/11/2010	21/05/2013	Pedido	7	'A61K 51/12 (2006.01), A61P 35/00 (2006.01)	Dispositivo, método/equipamento para farmoquímicos	Não	PUBLIC.PED.PATENTE OU DE CERT.AD.DE INVENÇÃO	4*
12	IPEN	102012033547-6	TIREOTROPINA HUMANA RECOMBINANTE COM SIALILAÇÃO HUMANIZADA (HLSR-HTSH)	Paolo Bartolini / Maria Teresa C. P. Ribela / Carlos Roberto Jorge Soares / João Ezequiel de Oliveira / Renata Damiani / Cibele Nunes Peroni	28/12/2012	16/09/2014	Pedido	7	'C07K 14/59 (2006.01), C12N 15/16 (2006.01), A61K 38/24 (2006.01), A61P 5/06 (2006.01), G01N 33/53 (2006.01)	Química fina orgânica, biotecnologia, farmoquímicos	Não	PUBLIC.PED.PATENTE OU DE CERT.AD.DE INVENÇÃO	3*

Fonte: Elaboração própria.

III.1 Natureza da proteção (critério A)

O critério relacionado à natureza da proteção foi baseado em Jung e Walsh (2011), de acordo com Cohen *et al.* (2000), de que patentes de produto são mais efetivas como mecanismo de proteção das inovações do que patentes de processo. Portanto, a pesquisa considerou que: a) se patente de produto, a pontuação é igual a 1; b) se patente de processo, a pontuação é igual a 0; c) se patente mista (produto e processo), a pontuação é igual a 1.

Quadro 2: Critério de pontuação da natureza da proteção patentária.

Se patente de produto, pontuação = 1;
Se patente de processo, pontuação = 0;
Se patente de produto e processo, pontuação = 1.

Fonte: Elaboração própria.

III.2 Status do processo (critério B)

O *status* do processo refere-se ao andamento do pedido de patente no INPI. Representa um indicador de caráter qualitativo, cujo critério elaborado pela mestrandia buscou verificar se o *status* do processo possuía algum aspecto positivo de influência sobre a qualidade da patente. Foram percebidos três deles: a) ampliação das classes IPC – representa o aumento do escopo da tecnologia; b) interesse de terceiros no documento de patente – significa que há empresas potencialmente interessadas na tecnologia em questão; c) depósito internacional pelo PCT¹⁰⁰ e entrada na fase nacional dos países – sinalizam a possibilidade de família de patentes. No caso de pedidos de patente contendo um ou mais desses aspectos positivos, a pontuação é igual a 1. Para o andamento normal do processo, sem a sinalização de qualquer aspecto positivo, ou para a perda do prazo do PCT, a pontuação é igual a 0.

Quadro 3: Critério de pontuação do *status* do processo.

Se patente com ampliação das classes IPC, pontuação = 1;
Se documento de patente com interesse de terceiros, pontuação = 1;
Se patente com depósito PCT, pontuação = 1;
Se andamento normal do <i>status</i> do processo ou perda de prazo PCT, pontuação = 0.

Fonte: Elaboração própria.

¹⁰⁰ Geralmente as empresas são as que mais frequentemente realizam a proteção patentária internacional e, portanto, utilizam o PCT como mecanismo de proteção de suas tecnologias nos mercados de interesse. Por outro lado, algumas ICT também realizam estrategicamente o depósito internacional quando a tecnologia possui potencial de mercado, objetivando buscar uma empresa parceira para o licenciamento. Sob esse aspecto, frequentemente é realizado o depósito no PCT até 12 meses do depósito da prioridade, totalizando-se 30 meses até a entrada na fase nacional dos países de interesse, de modo que a ICT possa buscar uma possível empresa parceira nesse espaço de tempo.

III.3 Idade da invenção (critério C)

O critério relacionado à idade da invenção foi baseado em Jung e Walsh (2011), em que os autores depreciam o conhecimento antigo através da aplicação do “fator de atenuação do conhecimento (F_{ac})”, onde $F_{ac} = \frac{\text{distância temporal da patente desde o depósito (em anos)}}{C^{te}}$.

C^{te} de tempo da perda do conhecimento (em anos)

A constante (C^{te}) de tempo da perda do conhecimento é igual a 5 anos, seguindo Fleming (2001) *apud* Jung e Walsh (2011), o que significa que aproximadamente um terço do conhecimento permanece após 5 anos, correspondendo a uma taxa de perda anual de 18%. Para cada pedido de patente foi calculada a distância temporal, subtraindo o ano do depósito do pedido de patente do ano de 2014. Ao final, seguindo os autores, considerou-se que o fator de atenuação do conhecimento maior que 2, a pontuação é igual a 0; e o referido fator menor ou igual a 2, a pontuação é igual a 1.

Quadro 4: Critério de pontuação da idade da invenção.

Se $F_{ac} > 2$, pontuação = 0;
Se $F_{ac} \leq 2$, pontuação = 1.

Fonte: Elaboração própria.

III.4 Escopo tecnológico (critério D)

O escopo tecnológico mede a força e a complexidade da tecnologia (Jung e Walsh, 2011). Patentes com muitas classes tecnológicas diferentes são mais amplas e valiosas sempre que muitos componentes ou substitutos possíveis na mesma classe estiverem disponíveis (Lerner, 1994). Complementarmente, para Guellec e van Pottelsberghe de la Potterie (2000), quanto mais classes tecnológicas diferentes, maior é a diversidade tecnológica, ou seja, há combinação de mais elementos, ideias ou dispositivos na patente. Baseado nesse critério, o trabalho da OECD (2013) mede o escopo tecnológico pela quantidade de subclasses da IPC de 4 dígitos. De acordo com o referido trabalho, as patentes depositadas antes de 2005 possuíam uma faixa mais ampla de códigos IPC-7 (referente à 7ª edição), possuindo em média 5 códigos por patente, enquanto as patentes depositadas a partir de 2006 utilizam em média 2,5 códigos por patente¹⁰¹. Considerando a média (Me) de 5 códigos até 2005 e a média de 2,5 códigos a partir de 2006, tem-se as seguintes situações na amostra de patentes: a) para o

¹⁰¹ As classificações IPC encontradas na amostra de patentes da CNEN referem-se a edições de 2006, 2008, 2010 e 2011.

documento de patente p , depositado entre 2000 e 2005, se o número total de códigos IPC for menor do que 5, a pontuação é igual a 0, e se o número total de códigos IPC for maior ou igual a 5, a pontuação é igual a 1; b) para o documento de patente p , depositado entre 2006 e 2012, se o número total de códigos IPC for menor do que 2,5, a pontuação é igual a 0, e se o número total de códigos IPC for maior ou igual a 2,5, a pontuação é igual a 1.

Quadro 5: Critério de pontuação do escopo tecnológico da patente.

Para p (2000-2005), $Me_{IPC} = 5$, logo se $IPC_p < 5$, pontuação = 0;

se $IPC_p \geq 5$, pontuação = 1;

Para p (2006-2012), $Me_{IPC} = 2,5$, logo se $IPC_p < 2,5$, pontuação = 0;

se $IPC_p \geq 2,5$, pontuação = 1.

Fonte: Elaboração própria.

III.5 Reivindicações e qualidade da proteção (critério E)

As reivindicações no documento de patente delimitam os direitos de propriedade por ela protegidos. As reivindicações principais definem as características novas e essenciais da invenção e as reivindicações dependentes descrevem as suas características detalhadas. O depositante tem o incentivo de reivindicar o quanto possível no pedido de patente, mas o examinador pode requerer que as reivindicações sejam redefinidas, restringidas ou excluídas durante o exame do pedido de patente. Nesse sentido, o número e o conteúdo das reivindicações determinam o escopo e a qualidade da patente, refletindo também o seu valor de mercado esperado (Lanjouw e Schankerman, 2001, 2004). O trabalho da OECD (2013) utiliza a base de patentes do EPO para mensurar os indicadores de qualidade da patente. O número médio de reivindicações parece variar por área tecnológica, assim como também variam o número e o conteúdo das reivindicações, de país para país. Essas diferenças se devem às regras dos diferentes sistemas de patente, em termos de estrutura das reivindicações e da atribuição das classes IPC às invenções. Em média, as patentes farmacêuticas e de biotecnologia possuem 13 reivindicações¹⁰².

A qualidade da proteção foi um critério proposto pela mestrandia, que analisou, com base na sua experiência prévia, cada documento de patente para identificar se a proteção delimitada pelas reivindicações era fraca ou forte, ou seja, se o pedido de patente estava bem redigido ou não. Portanto, ao final, a combinação do número médio de reivindicações (R) de patentes biofarmacêuticas e qualidade da proteção considerou os seguintes critérios: a) se o

¹⁰² Dados com base em OECD (2013), ano de 2009.

número de reivindicações for menor do que 13 e a proteção for fraca, a pontuação é igual a 0; b) se o número de reivindicações for menor do que 13 e a proteção for forte, a pontuação é igual a 0; c) se o número de reivindicações for maior ou igual a 13 e a proteção for fraca, a pontuação é igual a 0; d) se o número de reivindicações for maior ou igual a 13 e a proteção for forte, a pontuação é igual a 1.

Quadro 6: Critério de pontuação das reivindicações e qualidade de proteção da patente.

Se $R < 13$ e proteção fraca, pontuação = 0;
Se $R < 13$ e proteção forte, pontuação = 0;
Se $R \geq 13$ e proteção fraca, pontuação = 0;
Se $R \geq 13$ e proteção forte, pontuação = 1.

Fonte: Elaboração própria.

III.6 Famílias e citações de patentes (critério F)

A família de patentes consiste no conjunto de pedidos de patente depositados em diversos países, relacionados uns aos outros por um ou mais depósitos prioritários. O valor das patentes está associado ao escopo geográfico da proteção patentária, ou seja, ao número de países onde foi solicitada a proteção (Lanjouw *et al.*, 1998). Grandes famílias de patente têm sido consideradas particularmente valiosas (Harhoff *et al.*, 2003). Na amostra de patentes estudada foi particularmente identificado um único pedido de patente com depósito internacional no PCT, ampliando assim o escopo geográfico da referida proteção. Entretanto, o pedido PCT não foi levado adiante, tendo sido abandonado¹⁰³.

As citações de patentes podem conotar a importância tecnológica de uma patente para o desenvolvimento de novas tecnologias, sua maior propensão ao licenciamento ou ao litígio, dentre outros aspectos, assim como ajuda a avaliar o grau de novidade de uma invenção, a transferência de conhecimentos entre invenções e a dinâmica do processo inventivo em um país, empresa ou tecnologia. Podem estar também associadas à cumulatividade tecnológica e posição competitiva da organização em relação a uma tecnologia, na medida em que auxilia a internalizar alguns dos transbordamentos do conhecimento como resultado dos seus desenvolvimentos próprios (Harhoff *et al.*, 2003; Hall *et al.*, 2005).

¹⁰³ Refere-se ao pedido de patente PI0702640-4, de cotitularidade entre a CNEN e a USP, tendo sido a USP responsável pelo depósito internacional no PCT. Não foram investigadas as possíveis razões para a não continuidade deste depósito internacional. Entretanto, foi verificado o *status* legal do processo INPADOC na base de dados de patentes do EPO (Espacenet), sinalizando que não ocorreu entrada na fase nacional dos países europeus. Adicionalmente, em pesquisa na base de patentes da OMPI (Patenscope), verificaram-se documentos relacionados à opinião escrita sobre a patenteabilidade da invenção da Autoridade Internacional de Busca (ISA), neste caso o Escritório Austríaco de Patentes, que concluiu sobre a falta de novidade e atividade inventiva.

Foram levantadas as citações de patente em cada pedido de patente da amostra, utilizando-se as bases do INPI, do EPO e Questel Orbit. Foram investigados os documentos de patentes citadas (citações para trás), os documentos de patentes citantes (citações para frente) e as autocitações¹⁰⁴. Os documentos de patente citadas e as autocitações foram identificados pela leitura de cada documento de patente. Vale ressaltar que estes últimos são citações reveladas pelos próprios inventores como possíveis documentos compreendidos pelo estado da técnica, quando da redação do pedido de patente¹⁰⁵. Os documentos citantes foram identificados pela base Questel Orbit e confirmadas pela base do EPO. De acordo com o trabalho da OECD (2013), menos de 5% das patentes contêm mais do que 10 patentes citadas¹⁰⁶. Lanjouw e Schankerman (2001) sugerem que quanto maior for o número de documentos citados, mais a patente pertence a uma área tecnológica relativamente bem desenvolvida, sinalizando que a invenção é mais incremental e os direitos de propriedade menos incertos. A média de documentos citados na amostra de patentes é igual a sete. As patentes citantes são contabilizadas ao longo de um período de cinco a sete anos após a data de publicação do pedido de patente. A publicação tipicamente ocorre em 18 meses a partir da data do depósito (finalizado o período de sigilo). Entretanto, este “atraso” de cinco a sete anos de patentes citantes diminui a atualidade do indicador: somente os pedidos de patente publicados até 2009 podem, assim, ser considerados¹⁰⁷. Na amostra estudada, apenas um pedido de patente possuía patentes citantes (citado por patentes das empresas Eli Lilly e Siemens Healthcare). Por último, as autocitações, segundo Hall *et al.* (2005), são geralmente entendidas como sendo mais valiosas do que as citações de terceiros. A amostra apresentou dois pedidos de patente com autocitações.

Desse modo, considerou-se o seguinte critério de pontuação: se o documento de patente (p) possui família de patentes (F_p) somada a qualquer tipo de citação (C) de patentes; ou a combinação simples dos tipos de citação de patentes (os três tipos de citação combinadas duas a duas), ou seja: documento citado (citação para trás – C_t) mais documento citante (citação para frente – C_f); ou documento citado mais autocitação (C_a); ou documento citante mais autocitação, a pontuação é igual a 1. No caso do pedido de patente possuir apenas um dos indicadores mencionados, a pontuação é igual a 0.

¹⁰⁴ As citações à literatura científica (não-patentária) não foram consideradas, pois todos os pedidos de patente da amostra possuíam esse tipo de citação, o que já demonstra a força da ciência incorporada nas patentes.

¹⁰⁵ Tendo em vista o *status* do processo de pedido publicado, tais referências ainda serão verificadas pelo examinador de patente durante o exame técnico. Elas podem ser integradas ao documento de patente como estado da técnica relevante ou, de outro modo, removidas se consideradas sem relação com a invenção.

¹⁰⁶ Dados com base no ano de 2009 (OECD, 2013).

¹⁰⁷ Significa que para os dois últimos pedidos de patente da amostra, PI1004609-7 e BR102012033547-6, não foi possível identificar os documentos de patentes citantes.

Quadro 7: Critério de pontuação de família e citações de patente.

Se p possui $F_p + C(Ct_p, Cf_p, Ca_p)$, pontuação = 1;
 Se p possui $Ct_p + Cf_p$, $Ct_p + Ca_p$, $Cf_p + Ca_p$, pontuação = 1;
 Se p possui somente F_p , Ct_p , Cf_p ou Ca_p , pontuação = 0.

Fonte: Elaboração própria.

III.7 Ranking final

Para cada um dos critérios acima descritos, foi dada a pontuação parcial (A a F), igual a 1 ou igual a 0. O *ranking* final consistiu no somatório das pontuações parciais. Os pedidos de patente mais pontuados foram: a) em primeiro lugar, com 5 pontos, PI0701082-6 – processo microbiológico de cultivo para obtenção de prolactina humana; b) em segundo lugar, com 4 pontos, BR102012033547-6 – tireotrofina humana recombinante com sialilação humanizada; c) em terceiro lugar, com 3 pontos, classificaram-se quatro pedidos de patente: PI0406443-7 – processo microbiológico para obtenção de plasmídeos bacterianos (vetores ou cassetes de expressão) ; PI0702640-4 – processo de radiomarcagem de flavonóides e sua aplicação em diagnóstico *in vivo*; PI0704504-2 – bioconjugado com propriedades hemocompatíveis; e PI0904466-3 – marcadores moleculares radioativos derivados da bombesina e suas aplicações. A Tabela 5 apresenta a caracterização e *ranking* da amostra de patentes estudada.

Tabela 5: Caracterização e ranking da amostra de patentes da CNEN selecionada.

	PROCESSO	NATUREZA	CRITÉRIO (A)	STATUS DO PROCESSO	CRITÉRIO (B)	IDADE DA INVENÇÃO	CRITÉRIO (C)	ESCOPO TECNOLÓGICO	CRITÉRIO (D)	REIVINDICAÇÕES E QUALIDADE DA PROTEÇÃO	CRITÉRIO (E)	FAMÍLIA E CITAÇÕES DE PATENTES	CRITÉRIO (F)	RANKING FINAL
1	PI0003051-1	Processo / Produto	1	Ampliação das classes IPC / aguardando exame	1	2,8	0	4	0	10 reivindicações / proteção forte	0	Não	0	2
2	PI0205204-0	Processo	0	Ampliação das classes IPC / aguardando exame	1	2,4	0	4	0	12 reivindicações / proteção forte	0	Não	0	1
3	PI0406443-7	Processo / Produto	1	Exigência cumprida para regularizar o processo e exame do pedido (declaração de não acesso à patrimônio genético) / aguardando exame	0	2	1	1	0	21 reivindicações / proteção forte	1	Possui 5 citações para trás - patente citante das patentes US699692 / PI9600009-0 / PI9810650-3 / PI0003051-1 / PI0111907-9	0	3
4	PI0602279-0	Produto	1	Pedido publicado e publicação retificada com relação aos inventores / aguardando exame	0	1,4	1	1	0	8 reivindicações / proteção fraca (a reivindicação principal não descreve as características técnicas essenciais do biossensor)	0	Não	0	2
5	PI0702640-4 / WO2008083454	Processo	0	Exigência cumprida para regularizar o processo do pedido (declaração de não acesso à patrimônio genético) / aguardando exame / depositado no PCT, porém o pedido de patente internacional não entrou na fase nacional dos países selecionados	0	1,4	1	4	1	10 reivindicações / proteção fraca (a reivindicação principal não descreve as características técnicas essenciais do método; a novidade parece estar no produto, o flavonóide radiomarcado, e sua aplicação, e não no processo)	0	Família de patentes / Possui 3 citações para trás - patente citante das patentes US5221672 / US5756538 / US6379649. Possui 3 citações para frente - patente citada pelas empresas Eli Lilly e Siemens Healthcare (patentes citantes US8491869-US8691187 / US8420052 / US8318132)	1	3
6	PI0701082-6	Processo	0	Exigência cumprida para regularizar o processo do pedido (declaração de não acesso à patrimônio genético) / aguardando exame / a empresa Takeda Pharmaceuticals International GmbH solicitou cópia do pedido de patente em 09/04/2012	1	1,4	1	4	1	15 reivindicações / proteção forte	1	Possui 3 citações para trás - patente citante das patentes PI0003051-1 / PI0205776-0 / PI0406443-7, sendo duas autocitações PI0003051-1 e PI0406443-7	1	5
7	PI0704504-2	Produto	1	Pedido publicado e publicação retificada com relação aos titulares / aguardando exame	0	1,4	1	2	0	22 reivindicações / proteção forte	1	Possui 6 citações para trás - patente citante das patentes US6284233 / US20050113554 / US20050250914 / US20060204472 / US20070071713 / US20070100002	0	3
8	PI0704615-4	Produto	1	Pedido publicado e publicação retificada com relação aos titulares / aguardando exame	0	1,4	1	2	0	8 reivindicações / proteção forte	0	Possui 6 citações para trás - patente citante das patentes US6284233 / US20050113554 / US20050250914 / US20060204472 / US20070071713 / US20070100002	0	2
9	PI0904414-0	Processo	0	Exigência cumprida para regularizar o processo do pedido (declaração de não acesso à patrimônio genético) / aguardando exame	0	1	1	2	0	9 reivindicações / proteção forte	0	Possui 9 citações para trás - patente citante das patentes US20010005930 / US2006224035 / US6391279 / US6575888 / US6986880 / WO199719706 / WO200051136 / WO200160141 / CA2326075	0	1
10	PI0904466-3	Produto	1	Cumprimento de exigência em grau de recurso em 09/09/2013 dentro do prazo de 60 dias para desarquivar o pedido e exame solicitado / aguardando exame	0	1,1	1	1	0	15 reivindicações / proteção forte	1	Possui 6 citações para trás - patente citante das patentes US5620955 / US834433 / US6866837 / US6989371 / US7060247 / US20080008649	0	3
11	PI1004609-7	Produto	1	Pedido publicado e pedido de exame solicitado em 28/12/2012	0	0,8	1	2	0	7 reivindicações / proteção forte	0	Possui 5 citações para trás - patente citante das patentes US3351049 / US4784116 / US4891165 / US5683345 / US5997463	0	2
12	102012033547-6	Produto	1	Pedido publicado	0	0,4	1	5	1	7 reivindicações / proteção forte	0	Possui 6 citações para trás - patente citante das patentes PI0205204-0 / US5047335 / US20050170452 / US20050287637 / US20070190577 / US20070298464, sendo uma autocitação PI0205204-0	1	4

Fonte: Elaboração própria.

IV FATORES CONDICIONANTES DO POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL DA PATENTE: VISÃO DOS ESPECIALISTAS EM GESTÃO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO

O objetivo neste Capítulo IV foi aumentar a compreensão sobre os principais fatores que condicionam o potencial de exploração comercial da patente da ICT, com o apoio de dois especialistas na área de gestão da tecnologia e da inovação. Os fatores identificados na literatura, de acordo com os Capítulos I e II, foram usados na elaboração do questionário. Em outras palavras, buscou-se entender quais características relacionadas à patente e ao mercado devem ser consideradas na avaliação da tecnologia e de que modo ocorre o seu licenciamento, do ponto de vista da ICT e da empresa. Para tal, considerou-se que as tecnologias da ICT são, na maioria, embrionárias e muito necessitam avançar para serem comercializadas; os mercados de tecnologia são incertos; as ICT carecem de recursos humanos qualificados e de estrutura interna ágil, flexível e profissional; e as empresas requerem capacidade inovativa.

O contato com os especialistas foi realizado por e-mail (Anexo 1). A primeira entrevista foi conduzida pessoalmente e gravada, enquanto a segunda entrevista ocorreu pelo Skype e também foi gravada, sendo ambas posteriormente transcritas. O questionário do Anexo 2 foi elaborado contendo uma primeira parte de perguntas fechadas, com a alternativa sim/não para a relevância de cada um dos 29 fatores levantados, e uma segunda parte de perguntas abertas. As perguntas abertas deram liberdade de ampliar o conhecimento sobre os aspectos adicionais que contribuem para a exploração comercial da patente pela ICT. O questionário possibilitou obter, de ambos os entrevistados, respostas às mesmas questões para que elas pudessem ser comparadas e para que as diferenças pudessem refletir diferentes percepções entre os respondentes e não diferenças nas perguntas (Lodi, 1974 *apud* Marconi e Lakatos, 2003). Foi também utilizado como referência a segunda edição do *Technology Transfer Practice (TTP) Manual da Association of University Technology Managers (AUTM)*¹⁰⁸.

As entrevistas serviram não somente para aumentar a compreensão, sob a ótica dos especialistas, dos fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da ICT, mas também para identificar se existem lacunas, não levantadas no referencial teórico, sobre a interação ICT-empresa para a geração de oportunidades tecnológicas.

¹⁰⁸ A segunda edição é de 2002. A AUTM é uma associação norte-americana, sem fins lucrativos, de gestores de tecnologia e executivos de negócios que gerenciam propriedade intelectual.

IV.1 Relevância dos fatores condicionantes e aspectos adicionais necessários à geração de oportunidades tecnológicas entre ICT e empresas

Os 29 fatores avaliados nesta pesquisa foram agrupados da seguinte forma: tecnologia/patente – natureza da proteção, escopo tecnológico, família de patentes, tempo de vida útil, manutenção da invenção, limitações da invenção, estágio de desenvolvimento e ciclo de vida da tecnologia; mercado – tamanho e crescimento, dinâmica competitiva, demanda, empresas atuantes, empresas com tecnologias concorrentes, substitutos e complementares, barreiras à entrada e potenciais usuários finais; empresa – natureza e atuação da indústria, saúde financeira, aplicações comerciais da invenção, estimativa de tempo e custos de desenvolvimento, capacidade inovativa e competências singulares e negociações anteriores realizadas; e ICT – tamanho e qualidade do portfólio de patentes, experiência e capacitação do NIT, processo jurídico e burocrático, outras capacidades e competências para transferência da tecnologia e licenciamento com ou sem exclusividade.

19 fatores foram considerados relevantes por ambos os entrevistados, ESP1_2014 e ESP2_2014, na avaliação preliminar de qualquer tecnologia quando a ICT objetiva comercializá-la. A importância desses fatores, em maior ou menor grau, depende das particularidades de cada tecnologia. 10 fatores foram considerados não relevantes por pelo menos um dos entrevistados. O Quadro 8 resume os fatores relevantes e não relevantes.

Foram também identificados outros aspectos que contribuem para o licenciamento da patente e sobre o ambiente e as estratégias a serem praticadas pela ICT para gerar oportunidades tecnológicas para as empresas. O Quadro 9 contempla esses aspectos adicionais, mencionados pelos especialistas, também agrupados sob os mesmos critérios: tecnologia/patente; mercado; empresa; e ICT.

Quadro 8: Fatores condicionantes, por grupo, relevantes e não relevantes, segundo os entrevistados.

FATORES RELEVANTES	FATORES NÃO RELEVANTES
TECNOLOGIA/PATENTE	
1. Natureza da proteção 2. Escopo da tecnologia 3. Família de patentes 4. Manutenção da invenção 5. Limitações da invenção 6. Facilidade de imitação 7. Estágio de desenvolvimento tecnológico	1. Tempo de vida útil da patente 2. Ciclo de vida da tecnologia
MERCADO	
8. Tamanho e crescimento 9. Dinâmica competitiva 10. Empresas atuantes 11. Empresas com tecnologias concorrentes, substitutas e/ou complementares 12. Barreiras à entrada	3. Demanda (estável ou não) 4. Potenciais usuários
EMPRESA	
13. Saúde financeira 14. Aplicações comerciais 15. Capacidade técnica e perfil inovador para levar a tecnologia à comercialização 16. Estimativa de prazo de desenvolvimento 17. Estimativa de custos de desenvolvimento (P&D, fabricação, distribuição)	5. Natureza da indústria 6. Atuação na indústria 7. Negociações anteriores com ICT
ICT	
18. Experiência e capacitação do NIT para realizar gestão da PI e da tecnologia e estabelecer parceria com empresas 19. Processo administrativo/burocrático para aprovação da transferência de tecnologia	8. Tamanho e qualidade do portfólio de patentes 9. Outras capacidades e competências necessárias à transferência de tecnologia 10. Negociação com ou sem exclusividade para o licenciamento

Fonte: Elaboração própria.

No grupo de fatores sobre a tecnologia/patente, ESP1_2014 considerou todos os fatores como relevantes, enquanto ESP2_2014 apontou sete fatores como relevantes: natureza da proteção; escopo tecnológico; família de patentes; sustentabilidade da invenção; limitações da invenção; e estágio de desenvolvimento da tecnologia; e dois fatores como não relevantes: tempo de vida útil da patente (se pedido de patente ou patente concedida); e ciclo de vida da tecnologia (se a tecnologia é mais emergente ou madura). No primeiro caso, a natureza embrionária das tecnologias das ICT reflete muitas vezes suas experiências de licenciamento frequentemente com pedidos de patente¹⁰⁹. No segundo caso, a maturidade da tecnologia pode não ser relevante para o licenciamento, pois na prática, uma determinada tecnologia, madura ou emergente, pode ser de interesse específico de uma empresa local ou setor industrial ou pode ser mais adequada para a geração de um *spin-off*.

¹⁰⁹No caso do Brasil, vale ressaltar que o tempo médio de concessão de uma patente pelo INPI (entre 8 e 10 anos, dependendo da área tecnológica) inviabilizaria qualquer licenciamento no caso de se considerar apenas a patente concedida.

Quadro 9: Fatores adicionais necessários à geração de oportunidades tecnológicas, por grupo, segundo os entrevistados.

Fatores adicionais Entrevistados	TECNOLOGIA/ PATENTE	MERCADO	EMPRESA	ICT
ESP1_2014	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de competências e plataformas tecnológicas proprietárias com foco nas necessidades do mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Parceria com empresas comerciais e consultores de mercado • Mapeamento do mercado sobre competências e aspectos críticos para inovação 	<ul style="list-style-type: none"> • Profissionais de empresas experientes no desenvolvimento da tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • Profissionalização do NIT com pessoal capacitado e perfil de mercado para avaliar tecnologia, negociar contratos e acompanhar projetos • Formação de times de projetos
ESP2_2014		<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de mercado da tecnologia • Conexão a parceiros potenciais • Participação em foros setoriais • Orientação a pesquisadores sobre demandas do mercado para pesquisa estratégica • Ferramentas de busca de PI com informações e análise de mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da regularidade fiscal e jurídica 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de inovação na rotina da ICT, vontade política e inserção do NIT • Inserção da ICT em <i>clusters</i> de inovação • Profissionalização do NIT com pessoal capacitado para avaliar tecnologia, negociar contratos e acompanhar projetos • Alinhamento do NIT às instâncias burocráticas; • Ações internas de conscientização sobre PI e parcerias; • Sistema de gestão de controle de PI, contratos e projetos

Fonte: Elaboração própria.

São situações em que a ICT busca auxiliar o ambiente produtivo especialmente através do desenvolvimento regional e equilibrar o valor econômico e social da patente. De fato, as experiências das ICT indicam o licenciamento logo após o depósito do pedido de patente, quando há interesse específico de uma empresa ou de criação de um *spin-off*, representando estratégias para negociar a manutenção dos direitos patentários com a empresa licenciada, especialmente no exterior, e para avançar nos estágios de desenvolvimento da tecnologia, principalmente por essas duas atividades envolverem altos custos (UNICAMP, 2008; César, 2009). Ainda a respeito da tecnologia/patente, apesar de ESP1_2014 ter considerado todos os fatores como relevantes, sugeriu que a construção de plataformas tecnológicas proprietárias com foco em problemas do mundo comercial, e não apenas em problemas do mundo acadêmico, deve representar a estratégia patentária das ICT, o que intensificaria os ganhos econômicos por meio do licenciamento.

Sobre os fatores de mercado, ESP1_2014 novamente considerou todos relevantes, enquanto ESP2_2014 apontou cinco fatores relevantes: tamanho e crescimento do mercado;

dinâmica competitiva; empresas atuantes; empresas com tecnologias concorrentes, substitutos e complementares; e barreiras à entrada; e dois fatores não relevantes: demanda de mercado (se estável ou não); e potenciais usuários ou consumidores finais da tecnologia. Para muitas tecnologias embrionárias, voltadas a um mercado ainda não muito bem conhecido, o comportamento da demanda e os potenciais usuários são informações nem sempre disponíveis. Neste caso, Hsieh (2013) aponta, na avaliação preliminar da tecnologia, a utilização de dados de mercado e de consumidores relacionados a produtos ou serviços já existentes, oriundos de tecnologias concorrentes, substitutas ou complementares. São fatores que estarão inevitavelmente envolvidos em uma análise de mercado.

Quanto aos aspectos adicionais sobre o mercado, ESP1_2014 posicionou que a ICT deve buscar parcerias com empresas comerciais que sejam *players* no mercado internacional ou trazer consultores com experiência em empresas comerciais para a formação de uma equipe multidisciplinar de profissionais. Erros comuns são avaliações apenas entre pares acadêmicos ou com empresas locais, que comumente não conhecem o mercado global de tecnologias, nem nunca atuaram em projetos de inovação em escala internacional. Como estratégia complementar da ICT em relação ao mercado, ESP2_2014 apontou para a necessidade de se fazer uma boa avaliação da tecnologia com profissionais capacitados, estar conectado a potenciais parceiros e participar de fóruns setoriais. Para este entrevistado, na questão da avaliação da tecnologia, o NIT deve utilizar ferramentas de busca de propriedade intelectual que entreguem relatórios com análise e informações de mercado (quem está protegendo o quê, onde, quem são as empresas, os inventores, a estratégia tecnológica, etc.). É também preciso orientar os pesquisadores sobre as demandas de mercado e incentivá-los a desenvolver pesquisa estratégica para solucioná-las.

Com relação ao grupo de fatores empresariais relevantes, ESP1_2014 selecionou cinco deles: saúde financeira da empresa; aplicações comerciais da invenção; estimativa de tempo de desenvolvimento até a comercialização; estimativa de custos de desenvolvimento; e capacidade inovativa e competências singulares da empresa. ESP2_2014 apontou os mesmos cinco fatores e adicionou a natureza da indústria (se mais inovadora ou tradicional) como relevante. No grupo de fatores não relevantes, ESP1_2014, por outro lado, considerou a natureza da indústria; o tempo de atuação da empresa, em termos de produtos ou serviços lançados; e negociações anteriores realizadas com outros parceiros, enquanto ESP2_2014 assinalou somente este último. ESP1_2014 esclareceu que uma tecnologia protegida, independente da natureza indústria, pode apresentar importância para um determinado ambiente de inovação (local, regional ou setorial) e, portanto, ser de interesse específico de

uma empresa ou para criação de um *spin-off*, apesar da patente ser considerada um mecanismo de apropriação da inovação efetivo em poucos setores (Mansfield, 1986; Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000). Certamente que as características dos ambientes de inovação diferem entre si, de empresa para empresa, região para região, país para país. Isso poderia explicar, de acordo com López (2009) e Zucoloto (2013), que no Brasil a patente foi considerada mais efetiva em indústrias mais maduras, como máquinas e equipamentos, produtos de borracha e plástico e metais básicos, do que na indústria farmacêutica, pois esta última não é tão intensiva em P&D. ESP1_2014 ainda complementou que o tempo de atuação da empresa não é relevante se ela for nascente ou de pequeno porte. A mesma condição última pode ser entendida no caso da empresa não ter realizado negociações anteriores de licenciamento de patente.

Ainda no que tange aos fatores relacionados à empresa, objetivou-se entender como a ICT deve conduzir sua decisão sobre uma determinada empresa interessada no licenciamento, se esta seria adequada ou não para levar a tecnologia à maturidade comercial, referindo-se às suas capacidades inovativas, em termos de esforços de P&D, fabricação, comercialização, dentre outras. ESP1_2014 apontou para a importância de se consultar profissionais com experiência no desenvolvimento de tecnologias e realizar o mapeamento de competências, barreiras, competidores, fornecedores e outros aspectos críticos para inovação. ESP2_2014 esclareceu que há que se avaliar, de forma ampla, o potencial da empresa para colocação do produto, processo ou serviço originário da tecnologia no mercado. Isso inclui também a análise do ponto da regularidade fiscal, jurídica, do desempenho financeiro da empresa, além dos aspectos relacionados à capacidade técnica da empresa e ao seu perfil inovador¹¹⁰:

“Podemos inferir que empresas têm mais chances de levar a termo o projeto quando possuem área de P&D&I estruturada, com mestres e doutores que já tenham realizado projetos em parceria com ICT (histórico de parcerias), que tenham lançado produtos/processos e serviços inovadores nos últimos anos, que tenham uma consistência em investimentos em P&D&I, entre outros requisitos. Ou seja, não é somente ao dar o maior lance de percentual de royalties que a empresa é a mais adequada, mas sim aquela que congrega, apresenta e comprova ter condições mais estruturadas e sólidas para realizar o desenvolvimento necessário da tecnologia e torná-la apta ao mercado” (ESP2_2014).

¹¹⁰ Conforme apontado por Carvalho e Gardim (2009), uma avaliação desse porte é normalmente conduzida pela ICT quando da oferta pública de suas tecnologias, seja por meio de licença exclusiva ou não, sendo bastante difícil estabelecer os critérios técnicos objetivos para qualificação da empresa interessada, principalmente quando dizem respeito a tecnologias ainda embrionárias. São critérios que muito dependem das características da tecnologia, do mercado e das potenciais empresas interessadas. Portanto, essa avaliação preliminar da tecnologia conduzida pela ICT é de grande relevância.

Dos fatores relacionados à ICT, ESP1_2014 indicou três relevantes: experiência e capacitação do NIT; processo para aprovação do licenciamento da tecnologia; e outras capacidades e competências necessárias à comercialização da tecnologia; e dois não relevantes: tamanho e a qualidade do portfólio de patentes; e exclusividade ou não dos contratos de licenciamento dos direitos sobre a patente. ESP2_2014 apontou que a qualidade do portfólio de patentes é sim relevante, porém o seu tamanho não. A esse respeito, Levin (1988) aponta que o valor da patente pode depender de uma única patente, quando uma determinada inovação mais ou menos se sustenta individual e isoladamente. Por outro lado, Gambardella *et al.* (2012) apontam para a combinação de patentes que representam diferentes componentes de um produto ou processo, constituindo um portfólio de patentes que possui sinergia entre invenções para gerar uma determinada inovação.

ESP2_2014 também considerou a experiência e capacitação do NIT e a negociação do licenciamento com ou sem exclusividade como fatores relevantes. Por outro lado, nem todas as capacidades da ICT necessárias à transferência de tecnologia foram consideradas relevantes: por exemplo, o aperfeiçoamento e desenvolvimentos futuros da tecnologia podem ser considerados como uma vantagem da ICT que não pesa na decisão da empresa em licenciar a tecnologia, uma vez que esta última já pode ter optado pela exploração da patente baseada em outros fatores relevantes, como a sua própria capacidade inovativa, o potencial de mercado, além das aplicações da tecnologia e do diferencial em relação a outras tecnologias existentes. A respeito de ser uma vantagem da ICT, o desenvolvimento futuro da tecnologia representa uma condição de continuidade da pesquisa, sendo importante resguardar no contrato de licença entre as partes a ampla utilização dessa tecnologia devido ao seu impacto sobre novas pesquisas e novas aplicações que podem encontrar novos mercados. Neste sentido, Carvalho e Gardim (2009) apontam que os direitos sobre qualquer aperfeiçoamento tecnológico devem ser minimizados no contrato de licença e, sempre que possível, os direitos da empresa licenciada devem ser limitados ao estágio da tecnologia objeto da licença.

ESP2_2014 enfatizou que a questão da exclusividade *versus* não exclusividade dos contratos de licenciamento de tecnologia é considerada como um possível ponto de conflito e discussão nas ICT brasileiras. As ICT públicas apresentam dificuldades relacionadas à divulgação do objeto da patente no edital de oferta pública da tecnologia, devido à possibilidade de perda de novidade e indicação de tendência tecnológica para concorrentes (Uller, 2006; Santos, 2008). Um dos aspectos de maior relevância para a oferta de tecnologia ao setor privado é o entendimento sobre quais são as necessidades da empresa e qual é a importância da tecnologia para a sociedade, o que determinará as características da licença a

ser estabelecida (Carvalho e Gardim, 2009). Normalmente, a empresa aspirará a uma nova tecnologia mediante uma licença exclusiva, como forma de alcançar vantagem competitiva e criar uma barreira à entrada, afastando seus concorrentes e novos entrantes (Porter, 1980). Por conseguinte, pode haver resistência das empresas em participar dos processos de dispensa de licitação por edital. Ademais, as diferentes interpretações das áreas jurídicas das ICT e a falta de diretrizes claras dos órgãos de controle externos levam à busca de soluções independentes, sendo a gestão da propriedade intelectual e a transferência de tecnologia organizada de acordo com condições particulares de cada ICT, sem modelo definido (Uller, 2006; Santos, 2008).

Ainda quanto aos fatores relacionados à ICT, ESP1_2014 enfatizou a importância de um “interlocutor” com perfil de mercado – profissional preferencialmente contratado para a atividade-fim no NIT – como fator de sucesso para gerar oportunidade tecnológica para a empresa, ao invés de se apoiar em voluntários ou bolsistas. ESP2_2014 destacou que a ICT deve profissionalizar o NIT com recursos humanos qualificados que saibam avaliar a tecnologia, negociar o contrato de licenciamento ou acordo de parceria e acompanhar detalhadamente o projeto dele resultante durante a sua vigência. Além disso, ESP2_2014 apontou como aspectos adicionais que a ICT deve investir em sistema de gestão (processos e ferramentas) capaz de garantir ótimo controle da propriedade intelectual e dos projetos em parceria; e alinhar suas instâncias internas para desenvolver um sistema de aprovação ágil, seguro e que atenda aos preceitos da administração pública.

Nesse sentido, o ambiente institucional da ICT, segundo ESP1_2014, influencia no licenciamento da patente à medida que pode criar ou reduzir barreiras para tal atividade. As deficiências da ICT, em termos de política e gestão da propriedade intelectual, procedimentos administrativos para realizar o licenciamento da patente e capacidade empreendedora de entendimento do mercado, podem ser superadas, na opinião deste entrevistado, com o estabelecimento de times de projetos, devidamente capacitados, com finalidade de resolver problemas que surjam ao longo do processo. Ainda complementou que não existe fórmula única, mas, geralmente, as coisas são facilitadas quando a ICT tem regras claras sobre como atua, o que pode e o que não pode fazer.

ESP2_2014 afirmou que as instituições que acreditam que a inovação faz a diferença destacam-se por estarem inseridas em clusters onde o tema é amplamente debatido. Nessas ICT a cultura de inovação faz parte da rotina, talvez em graus diferentes entre as unidades, mas de uma forma geral, é um tema muito bem aceito pela comunidade. Ações internas de conscientização sobre propriedade intelectual e parcerias fazem toda a diferença para mudar a cultura e inserir o tema inovação cada dia mais nas ações e nos resultados da ICT, estando

fortemente ligada à vontade política e ao grau de inserção do NIT na ICT – o quanto o NIT é ativo e agrega valor e a maturidade dos agentes e as ações voltadas à inovação.

Por último, os especialistas acrescentaram suas opiniões sobre o potencial de exploração comercial da patente e do seu licenciamento da ICT para a empresa. ESP1_2014 apontou que, comumente, o foco das ICT brasileiras tem, de fato, se concentrado na exploração comercial da patente por meio do seu licenciamento. Entretanto:

“Essa dinâmica é extremamente contraproducente e leva ao desperdício de esforços para proteção e comercialização de tecnologias que nunca chegarão ao mercado e, ao mesmo tempo, à falta de recursos para tecnologias que seriam merecedoras de atenção muito maior” (ESP1_2014).

ESP1_2014 complementou que o foco deveria ser a identificação de parceiros e as atividades de capacitação (dos públicos interno e externo) para construção de projetos conjuntos que gerem tecnologias que já nasçam licenciadas e com potencial global. Ou seja: “Tirar o foco da apropriação e do licenciamento e colocar o foco nas parcerias e na capacitação” (grifo nosso). ESP2_2014 adicionou que há de se ter cuidado quando se fala em depósito de pedido de patente pelas ICT. O conceito de indicador de resultado da ICT deve ser expandido para um patamar que valorize o impacto da tecnologia, quer seja acadêmico, social, econômico e até ambiental.

“Temos visto muitas ICT adotando esses números como meta de indicadores, assim como o número de licenciamentos firmados. Essa forma de avaliação não pode ser a única e tem o problema de induzir as ICT a depositarem pedidos de patente sem os cuidados necessários de qualidade do relatório descritivo e do quadro reivindicatório, pensando só no resultado numérico” (ESP2_2014).

Como resultado final desta etapa de pesquisa, apresenta-se o Quadro 10 contendo os fatores relevantes, não relevantes e adicionais sobre o potencial de exploração comercial da patente da ICT.

Quadro 10: Síntese dos fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente da ICT, por grupo.

	Relevantes	Não relevantes	Adicionais
Tecnologia/ patente	<ul style="list-style-type: none"> Natureza da proteção Escopo da tecnologia Família de patentes Sustentabilidade/ manutenção da invenção Limitações Facilidade de imitação Estágio de desenvolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> Tempo de vida útil da patente Ciclo de vida da tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> Construção de competências e plataformas tecnológicas proprietárias com foco nas necessidades do mercado
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> Tamanho e crescimento Dinâmica competitiva Empresas atuantes Empresas com tecnologias concorrentes, substitutas e/ou complementares Barreiras à entrada 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda (estável ou não) Potenciais usuários 	<ul style="list-style-type: none"> Parceria com empresas e consultores de mercado Mapeamento do mercado sobre competências e aspectos críticos para inovação Avaliação de mercado da tecnologia Conexão a parceiros potenciais Participação em foros setoriais Orientação a pesquisadores sobre demandas de mercado para pesquisa estratégica Ferramentas de busca de PI com informações e análise de mercado
Empresa	<ul style="list-style-type: none"> Saúde financeira Aplicações comerciais Capacidade técnica e perfil inovador para levar a tecnologia à comercialização Estimativa de prazo de desenvolvimento Estimativa de custos de desenvolvimento (P&D, fabricação, distribuição) 	<ul style="list-style-type: none"> Natureza da indústria Atuação na indústria Negociações anteriores com ICT 	<ul style="list-style-type: none"> Profissionais de empresas experientes no desenvolvimento da tecnologia Análise da regularidade fiscal e jurídica da empresa
ICT	<ul style="list-style-type: none"> Experiência e capacitação do NIT para realizar gestão da PI e da tecnologia e estabelecer parcerias com empresas Processo administrativo/burocrático para aprovação da transferência de tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> Tamanho e qualidade do portfólio de patentes Outras capacidades e competências necessárias à transferência de tecnologia Negociação com ou sem exclusividade para licenciamento 	<ul style="list-style-type: none"> Profissionalização dos NIT com pessoal capacitado e perfil de mercado para avaliar tecnologia, negociar contratos e acompanhar projetos Formação de times de projeto Cultura de inovação na rotina da ICT, vontade política e inserção do NIT Inserção da ICT em <i>clusters</i> de inovação Alinhamento do NIT às instâncias burocráticas Ações internas de conscientização sobre PI e parcerias Sistema de gestão para controle de PI, contratos e projetos

Fonte: Elaboração própria.

V ESTUDO DE CASO NA ÁREA BIOFARMACÊUTICA: O PEDIDO DE PATENTE DE PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA (hPRL) DA CNEN NA VISÃO DO PESQUISADOR

De acordo com os resultados do Capítulo IV, sobre os fatores relevantes para a exploração comercial da patente, e do Capítulo III, sobre a seleção do pedido de patente PI0701082-6, baseada no *ranking* da amostra de patentes biofarmacêuticas da CNEN, o estudo de caso exploratório, apresentado neste Capítulo, objetivou entender sobre a tecnologia e o mercado, em conjunto com o pesquisador da CNEN, para a construção de um formulário de informações estratégicas visando à divulgação da oportunidade tecnológica.

Este segundo bloco de entrevistas foi direcionado a um dos pesquisadores inventores envolvidos na PI0701082-6. Do total de cinco inventores, três eram pesquisadores servidores da CNEN e dois eram alunos bolsistas. Foi realizado contato por e-mail com os três pesquisadores da CNEN (Anexo 3). Apenas um dos pesquisadores da CNEN retornou e concordou com a participação na pesquisa. Optou-se por realizar esta entrevista por e-mail, num primeiro momento, e por telefone, num segundo momento, devido à complexidade das questões envolvidas e à necessidade de pesquisa e levantamento de informações pela mestrande e pelo pesquisador da CNEN. O formulário do Anexo 4 foi inicialmente elaborado e, em seguida, aprimorado com base nos fatores confirmados no primeiro bloco de entrevistas. O roteiro de perguntas objetivou identificar com profundidade a percepção do pesquisador da CNEN sobre a tecnologia e o mercado para ajudar no desenvolvimento do estudo de caso. As referências utilizadas na elaboração deste Anexo foram o formulário para notificação de criação intelectual da CNEN¹¹¹ e os diversos modelos de *Invention Disclosure* das universidades norte-americanas, disponíveis na segunda edição do manual da AUTM.

O formulário do Anexo 4 foi pré-preenchido pela mestrande, conforme Anexo 5, e encaminhado ao pesquisador da CNEN para ser validado e complementado. Para tal, a mestrande fez a leitura do documento do pedido de patente depositado no INPI para entender sobre a tecnologia objeto do estudo de caso e preencheu preliminarmente uma parte das informações, neste caso atuando por meio da observação participante. O objetivo da observação participante foi de, ao mesmo tempo, auxiliar o bom andamento desta etapa de pesquisa e perceber a realidade da experiência do entrevistado em detalhar a tecnologia e o mercado, no sentido de “tentar colocar o observador e o observado do mesmo lado, tornando-

¹¹¹ Em 2001, a CNEN criou seu primeiro documento interno para levantar dados sobre suas invenções, denominado de “notificação da invenção”, o qual passou por revisões em 2007 e 2009, e atualmente é denominado “formulário para notificação de criação intelectual”.

se o observador um membro do grupo de modo a vivenciar o que eles vivenciam e a trabalhar dentro do sistema de referência deles” (Mann, 1970 *apud* Marconi e Lakatos, 2003, p. 194). O formulário foi devolvido um mês depois, sendo as respostas analisadas e novas perguntas realizadas por meio de contato telefônico para melhor esclarecer o objeto do estudo. O pesquisador da CNEN formalizou seus últimos esclarecimentos por e-mail. Ao final, as respostas completadas pelo pesquisador da CNEN foram consideradas satisfatórias e suficientes para compreender a tecnologia e o mercado. As informações detalhadas após a entrevista encontram-se, na íntegra, no Anexo 6. Nas seções seguintes serão apresentadas somente as informações essenciais sobre a entrevista.

V.1 Descrição da invenção

Nesta seção foram descritas as características essenciais da tecnologia, modos de operação, invenções similares em uso ou modo antigo de desempenhar a função da invenção, seu diferencial, resultados mais recentes, objetivo e solução proposta, principais vantagens e limitações. Finalmente, as informações sobre o ciclo de vida da tecnologia e seu estágio de desenvolvimento concluíram a descrição da invenção.

A tecnologia trata de um processo de cultivo por fermentação de uma cepa da bactéria *E. coli* produtora de prolactina humana (hPRL)¹¹², cujo sistema de expressão é mais eficiente, econômico e seguro¹¹³. O processo de cultivo foi desenvolvido em biorreator, de curta duração (máximo de 20h), com eficiente secreção de hPRL no espaço periplásmico bacteriano, produzindo biomassa final de até 40 mg de hPRL/mL de meio de cultura.

O principal modo de operação da invenção ocorre em três etapas: a) crescimento da biomassa em batelada (sem adição contínua de nutrientes), a temperatura de 30°C; b) crescimento da biomassa em batelada alimentada (com adição contínua de nutrientes e carboidrato), mantendo-se a temperatura; c) ativação, com a estabilidade do crescimento da biomassa e aumento da temperatura, mantendo-se a adição de nutrientes e carboidrato, até o nível de expressão/secreção de hPRL atingir o valor da biomassa final, após 5 a 6h, de 40 mg de hPRL/mL de meio de cultura.

A extração da hPRL presente no periplasma ocorre por choque osmótico, ou seja, sem lise da célula da bactéria, o que gera um extrato mais puro, facilitando a etapa de purificação, e mantém a proteína na sua forma tridimensional original e autêntica, mais similar à hPRL

¹¹² A prolactina humana é um hormônio polipeptídico secretado predominantemente pela glândula pituitária. Está envolvida na lactação e também apresenta importante papel nos processos imunológicos e hematológicos.

¹¹³ Tal sistema de expressão refere-se à mutação genética da *E. coli* pela inserção do plasmídeo λ P_L-DsbA-hPRL, sem a presença do plasmídeo pRK248clts.

natural. A purificação da hPRL segue o protocolo descrito na PI0205776-0¹¹⁴, baseado em cromatografia de afinidade por metais imobilizados. PESQ1_2015 descreve que o produto final hPRL obtido foi caracterizado, apresentando 199 aminoácidos, massa molecular de 22898 Da, atividade mitogênica por bioensaios de $51,5 \pm 24,1$ UI/mg e pureza superior a 98%.

No que diz respeito a invenções similares em uso ou modo antigo de desempenhar a função da invenção, a técnica de DNA recombinante vem sendo utilizada desde a década de 1990 para a produção de proteínas recombinantes, sendo especificamente a produção de hPRL obtida no citoplasma de bactérias, formando corpos de inclusão (US4725549), assim como da forma autêntica de hPRL a partir da expressão em células de mamíferos (US5344920) e em células de insetos (Das T. *et al.*, 2000). Segundo PESQ1_2015, a obtenção de prolactina autêntica a partir de expressão em células é um processo bem mais caro. Adicionalmente, Morganti *et al.* (1996) descreve a obtenção de uma variante da hPRL (tag-hPRL) no periplasma de *E. coli*, porém tem expressão menor de hPRL.

De acordo com PESQ1_2015, a invenção tem como diferencial o fato do sistema de expressão ser baseado no promotor λP_L , não sendo necessário adicionar reagentes ou drogas para estimular a sua expressão (o que diminui custos e, ao mesmo tempo, facilita a purificação da prolactina) e no peptídeo sinalizador bacteriano DsbA, responsável pela secreção da proteína no periplasma da bactéria (o que garante a forma tridimensional original da proteína devido ao ambiente do periplasma ser mais estável e conter menos contaminantes). Adicionalmente, a invenção ainda utiliza o cassete de expressão desenvolvido no pedido de patente PI0406443-7 (sem a presença do plasmídeo pRK248clts) e o processo de purificação de hPRL desenvolvido no pedido de patente PI0205776-0. Outros diferenciais referem-se ao processo ocorrer à temperatura mais baixa e ser de curta duração em relação a outros processos de fermentação em biorreatores tradicionais (que são acima de 30 horas).

Segundo PESQ1_2015, os resultados mais recentes relacionados à invenção são estudos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa do Centro de Biotecnologia do IPEN que utilizam o mesmo sistema da invenção para a expressão de outras proteínas como, por exemplo, a prolactina de camundongo¹¹⁵ (Suzuki *et al.* 2012).

PESQ1_2015 apontou como objetivo principal da invenção a obtenção de altos níveis de prolactina humana autêntica, a um custo relativamente baixo, a partir de bactérias modificadas geneticamente e utilizando um processo de fermentação flexível e relativamente

¹¹⁴ A PI0205776-0 é uma autocitação e se refere ao processo de purificação de outro tipo de hPRL recombinante.

¹¹⁵ O fato da hPRL ser utilizada em experiências fisiológicas em camundongos implica em ser possivelmente necessário utilizar uma PRL homóloga à hPRL para estudar corretamente o seu comportamento nesta espécie.

curto. Entretanto, uma limitação da invenção, indicada por PESQ1_2015, é que na expressão de hPRL no espaço periplásmico, embora ocorra a produção da proteína idêntica à natural, a produtividade específica – ou seja, a quantidade de proteína produzida por bactéria – em comparação à produção no citoplasma (corpos de inclusão), é inferior. Essa limitação pode, em parte, ser superada considerando a qualidade da proteína obtida, pois usualmente a produção dos corpos de inclusão requer desnaturação e renaturação da proteína alvo, o que causa perdas e não garante a sua conformação espacial apropriada.

Resumidamente, as principais vantagens da invenção, confirmadas por PESQ1_2015, são: a) menor tempo e maior flexibilidade do processo; b) maior rendimento de produção de hPRL (mg hPRL/mL meio) em relação ao sistema de expressão com a presença do vetor do repressor pRK248clts; c) alto grau de pureza da hPRL (superior a 98%); d) maior segurança de manipulação, de uso em pacientes e para o meio ambiente em relação aos insumos e à hPRL obtida; e) qualidade e autenticidade da hPRL obtida; f) hPRL bioativa; g) baixa atividade proteolítica da hPRL, ou seja, redução das perdas em consequência da proteólise da hPRL que ocorre em altas temperaturas.

Em relação ao ciclo de vida da tecnologia, PESQ2_2015 considera que o processo representa uma tecnologia madura, porém ainda pode ser otimizado. Já em relação ao estágio de desenvolvimento, PESQ1_2015 aponta que este ainda se encontra em escala laboratorial (tecnologia de bancada). Desenvolvimentos subsequentes, após o depósito do pedido de patente, ocorreram em laboratório e estiveram mais relacionados a técnicas *downstream*, por exemplo, de purificação, e a estudos com diferentes temperaturas de cultivo, sendo que as temperaturas entre 35 e 37°C se mostraram mais eficientes. Entretanto, são necessários estudos de ampliação de escala.

V.2 Dados para a análise das potencialidades de comercialização da tecnologia

Nesta seção as informações fornecidas por PESQ1_2015 foram relacionadas às potenciais aplicações comerciais da tecnologia, no sentido de identificar segmentos de mercado e produtos que possam se beneficiar da invenção, além de produtos similares já existentes, perfil das potenciais empresas interessadas, dados de mercado e requisitos específicos necessários à comercialização da tecnologia. O objetivo nesta seção foi o de compreender o mercado potencial da prolactina humana e, conseqüentemente, da nova tecnologia relacionada ao seu processo de obtenção.

Em relação às aplicações comerciais da tecnologia, existem aplicações mais imediatas e de longo prazo. Em relação às aplicações comerciais mais imediatas, PESQ1_2015 aponta que a prolactina pode ser utilizada principalmente como reagente para desenvolvimento de kits de diagnóstico para dosagem de prolactina em soro de pacientes ou como reagente para pesquisa. Uma vez que os níveis anormais de hPRL têm sido associados a um número de distúrbios nas áreas de função pituitária e reprodução (por exemplo, a hiperprolactinemia, que causa amenorréia, galactorréia e infertilidade), representa um dos hormônios mais frequentemente determinados nos ensaios clínicos rotineiros. Adicionalmente, as técnicas de fermentação e expressão desenvolvidas nesta invenção podem ser aplicadas para produção de outras proteínas recombinantes, tais como antagonistas de prolactina, hormônio de crescimento humano (hGH), antagonistas de hGH, interferon-alpha, prolactina de camundongo, prolactina bovina, dentre outros hormônios e enzimas.

A respeito das aplicações de longo prazo, segundo PESQ1_2015, estudos clínicos com a prolactina vêm sendo conduzidos para verificar seu uso potencial na estimulação da lactação em mães com dificuldade de amamentação¹¹⁶, assim como papel regulatório no crescimento e diferenciação da glândula mamária e na reprodução. Outras aplicações foram encontradas em estudos pré-clínicos. Segundo a PI0205776-0 (documento citado), a prolactina tem ação de estímulo do sistema imunohematopoiético, sugerindo que ela pode ser administrada no tratamento de deficiências imunohematológicas, tais como infecções por microrganismos oportunistas, HIV e câncer, de modo a elevar a função imune do paciente. Também pode ser de utilidade em estados de trauma sistêmico generalizado, como cirurgias, queimaduras ou em

¹¹⁶ Devido ao fato da prolactina ser um importante hormônio associado à lactação. Existem 20 estudos em fase de testes clínicos (ver www.clinicaltrials.gov) relacionados à prolactina. Três deles, já finalizados e com resultados, referem-se à hPRL recombinante para a indução da lactação. Foram também identificados alguns artigos científicos sobre tais estudos clínicos, sendo alguns deles financiados principalmente pela *United States Food and Drug Administration* (FDA) e secundariamente pela empresa norte-americana Genzyme Corporation, que possui interesse proprietário na prolactina recombinante e detém a patente US 6545198, concedida em 08 de abril de 2003.

casos de transplante de medula óssea, em que a aceleração da função do sistema hematológico seria benéfica. Outros dados apoiam que a hPRL teria ação benéfica quando administrada conjuntamente com tratamentos de quimioterapia e radioterapia e quando da utilização de drogas mielosupressoras (por exemplo, AZT), e aplicação como adjuvante de vacinas.

Em todas as possíveis aplicações identificadas em estudos pré-clínicos e clínicos, o fato da PI0701082-6, objeto do estudo de caso, propor um processo de produção de prolactina humana idêntica à isoforma natural e com alto grau de pureza (superior a 98%) representa uma grande vantagem competitiva, tendo em vista que cada vez mais há uma crescente demanda por hPRL pura, biologicamente ativa e autêntica (Soares, *et al.* 2008).

Em relação a produtos similares no mercado, PESQ1_2015 sinaliza que existem diversas empresas que produzem e/ou vendem prolactina recombinante humana como biorreagente, sob a forma de pó liofilizado, estritamente para uso em pesquisa e análises clínicas¹¹⁷. Em geral, a proteína vendida é obtida no citoplasma, formando os corpos de inclusão, e apresenta uma metionina a mais na sua porção N-terminal, o que significa uma limitação do produto para aplicações terapêuticas¹¹⁸. Segundo dados fornecidos por PESQ1_2015 e pesquisa realizada na Internet pela mestrandia, são empresas de alta tecnologia voltadas para a área de ciências da vida, na maioria norte-americanas¹¹⁹. Todas elas, de alguma forma, atuam no mercado brasileiro por meio de empresas nacionais representantes ou distribuidoras de seus produtos. Apenas a Sigma Aldrich possui filial no Brasil, em São Paulo. Não foram encontradas empresas nacionais que produzam prolactina como biorreagente, tampouco realizam P&D de prolactina humana recombinante. Existem no Brasil empresas de biotecnologia que produzem outras moléculas de proteínas recombinantes. São usualmente pequenas empresas de base tecnológica, nascidas em universidades, institutos de pesquisa e incubadoras¹²⁰.

¹¹⁷ Desse modo, entende-se que a hPRL recombinante estaria voltada ao mercado de laboratórios de pesquisa, laboratórios de análises clínicas e hospitais, públicos e privados, e lactantes e pacientes com baixa imunidade causada por doenças infecciosas como usuários finais.

¹¹⁸ Ao contrário, a invenção proposta preza pela qualidade superior da hPRL (ver item 6 do formulário do Anexo 6 e sua observação).

¹¹⁹ As empresas identificadas foram: Sigma Aldrich Corporation, Estados Unidos; BioVision, Inc., Estados Unidos; Jena Bioscience GmbH, Alemanha; Peprotech Co., Estados Unidos; Stemcell Technologies, Inc., Canadá. Não foi estudado o porte das empresas e o seu nível de internacionalização. Existem diversas outras empresas com esse perfil.

¹²⁰ Vale ressaltar que, adicionalmente às pequenas empresas, os maiores laboratórios nacionais – Aché, EMS, União Química, Hypermarcas, Biolab, Cristália, Eurofarma e Libbs – estão formando alianças para constituir empresas para a produção de medicamentos biológicos (como a BioNovis e a Orygen), além das Parcerias para Desenvolvimento Produtivo (PDP) entre laboratórios públicos nacionais e laboratórios privados nacionais e internacionais (ABDI, 2013).

Com relação aos dados de mercado, o preço praticado pelas empresas estrangeiras varia de acordo com o grau de pureza da hPRL, podendo custar para o cliente final entre US\$190 e EUR 253, cada 50µg, e grau de pureza acima de 95%¹²¹. Informações sobre a estimativa de tamanho do mercado nacional e internacional e sua taxa de crescimento não foram fornecidas¹²².

As potenciais empresas interessadas na invenção, segundo PESQ1_2015, podem ser aquelas que atuam em P&D e fabricação de proteínas recombinantes e que desenvolvem kits de diagnóstico para dosagem de hPRL ou que comercializam os referidos kits.

Por último, no que concernem os requisitos específicos, PESQ1_2015 colocou que, claramente, para se trabalhar com organismos geneticamente modificados, é necessário ter aprovação da Comissão Nacional de Biosegurança (CNB) e, dependendo da aplicação ou uso do produto desenvolvido (uso veterinário, terapêutico, reagente químico, dentre outros), as normas variam. Além disso, existe todo um arcabouço regulatório específico para o registro de produtos biológicos, que é regulamentado pela ANVISA¹²³.

V.3 Formulário de informações estratégicas

A partir da interpretação e análise dos dados das seções V.1 e V.2, foi elaborado pela mestranda o formulário contendo as seguintes informações sobre a tecnologia e o mercado: a) título e inventores envolvidos; b) número do pedido de patente e *status* do processo no INPI; c) aplicações industriais e comerciais; d) usuários; e) estágio de desenvolvimento da tecnologia; f) solução proposta; g) benefícios; h) oportunidades de mercado. As informações foram elaboradas com o objetivo de apresentá-las a uma potencial empresa interessada na tecnologia. O Quadro 11 mostra o formulário de informações estratégicas, o qual foi validado pela empresa entrevistada, conforme será apresentado no Capítulo VI.

Como resultado final desta etapa de pesquisa, apresenta-se o formulário do Anexo 4 como modelo a ser utilizado pelos NIT para levantar as informações sobre a tecnologia e o mercado junto aos pesquisadores inventores das ICT, assim conhecido como formulário de notificação de criação intelectual.

¹²¹ Dados fornecidos por PESQ1_2015 e confirmados pela Internet pela mestranda no website das empresas estrangeiras fabricantes citadas na nota 119.

¹²² Apesar de não terem sido fornecidos e coletados dados de mercado, o Relatório da ABDI (2013), citado na subseção II.3.1, indica que o mercado brasileiro de proteínas recombinantes de interesse socioeconômico e comercial ainda é incipiente, porém com grande potencial.

¹²³ A coletânea de normas para registro de produtos biológicos contempla a Lei nº 6.360/1976, o Decreto nº 79.094/1977, e um conjunto de resoluções RDC (ver nota 91 da subseção II.3.1).

Quadro 11: Formulário de informações estratégicas do estudo de caso.

PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA (hPRL)

PEDIDO DE PATENTE DE INVENÇÃO PI0701082-6 aguardando exame técnico.

Inventores: Carlos Roberto Jorge Soares, Paolo Bartolini, Maria Teresa C. P. Ribela, Taís Lima de Oliveira e José Maria de Sousa – CNEN/IPEN-SP.

SETORES E APLICAÇÕES:

INDÚSTRIA BIOFARMACÊUTICA, PRODUÇÃO DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES, MEDICAMENTOS BIOLÓGICOS, IMUNOTERAPIA, ESTÍMULO À LACTAÇÃO, TRATAMENTO DE DOENÇAS INFECCIOSAS, REAGENTES PARA DIAGNÓSTICO, DENTRE OUTROS.

USUÁRIOS:

LABORATÓRIOS DE PESQUISA, LABORATÓRIOS DE ANÁLISES CLÍNICAS, HOSPITAIS PÚBLICOS E PRIVADOS, LACTANTES, PACIENTES COM BAIXA IMUNIDADE CAUSADA POR DOENÇAS INFECCIOSAS.

ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO:

TECNOLOGIA MADURA, EM ESCALA LABORATORIAL, INCLUINDO TÉCNICAS DE PURIFICAÇÃO.

SOLUÇÃO PROPOSTA:

- Obtenção de altos níveis de prolactina humana autêntica, a custo relativamente baixo, a partir de bactérias modificadas geneticamente e utilizando um processo de fermentação flexível e relativamente curto.
- Produção de biomassa final na ordem de 40 mg de hPRL/ml de meio de cultura;
- Produto final: hPRL com 199 aminoácidos, massa molecular de 22898 da, atividade mitogênica por bioensaios de $51,5 \pm 24,1$ UI/mg, pureza superior a 98%.

BENEFÍCIOS:

- Plataforma de fabricação: sistema mais eficiente, econômico e seguro, baseado em *E. Coli*, para a expressão da hPRL no espaço periplásmico da bactéria, podendo ser utilizado para a produção de outras proteínas (hGH, antagonistas de hGH, interferon-alpha, dentre outros tipos de prolactina).
- Flexibilidade e curta duração do processo produtivo.
- Extração da hPRL sem lise da célula da bactéria, preservando sua forma tridimensional original.
- Qualidade, autenticidade, baixa atividade proteolítica e alto grau de pureza obtidos.

OPORTUNIDADES DE MERCADO:

O mercado brasileiro de proteínas recombinantes, de interesse socioeconômico e comercial, tem potencial para a fabricação de biofarmacêuticos voltados para a saúde pública, que são basicamente importados e geram déficit na balança comercial. A prolactina obtida por esta tecnologia de processo é uma proteína recombinante com isoforma idêntica à natural. De acordo com estudos pré-clínicos e clínicos, possui as seguintes aplicações: terapêutica – estímulo da lactação em mulheres com dificuldade de amamentação; estímulo do sistema imunoematopoiético (tratamento de infecções por microrganismos oportunistas, HIV, câncer); administração conjunta com tratamentos de quimioterapia e radioterapia e com drogas mielossupressoras (por exemplo, AZT); adjuvante de vacinas; clínicas – melhoria da função do sistema hematológico em estados de trauma sistêmico generalizado (cirurgias, queimaduras ou em casos de transplante de medula óssea). Também pode ser usada como reagente de diagnóstico ou de laboratório (desenvolvimento de kits e análises clínicas). Não foram encontrados fabricantes nacionais de hPRL.

Fonte: Elaboração própria.

VI FATORES CONDICIONANTES DO POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL DA PATENTE: VISÃO DA EMPRESA DO SETOR BIOFARMACÊUTICO

O objetivo neste Capítulo foi o de avaliar o formulário de informações estratégicas (Quadro 11) para finalmente validar os fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente na visão da empresa. A escolha da empresa entrevistada, a Chron Epigen, do Pólo de Biotecnologia do Rio de Janeiro (BIO-RIO), foi em função da sua área de atuação, de medicamentos à base de proteínas recombinantes, e da sua localização próxima, o que convergiu com a área do estudo de caso e facilitou a realização presencial da entrevista. Para a avaliação e validação das informações do Quadro 11, a mestrandia elaborou o questionário do Anexo 8 contendo, na primeira parte, um formulário de cadastro e levantamento de dados da empresa e, na segunda parte, perguntas abertas.

Este Capítulo possui duas seções. A primeira refere-se à caracterização da Chron Epigen – dados gerais, infraestrutura de P&D, produção e comercialização – e ao levantamento da capacidade inovativa da empresa e do seu relacionamento com ICT. A segunda seção diz respeito à avaliação do formulário de informações estratégicas quanto aos principais aspectos sobre a tecnologia e o mercado sob a ótica da empresa. Buscou-se com a entrevista identificar lacunas e gerar sugestões de melhoria do formulário, assim como identificar estratégias adicionais da ICT para melhorar a divulgação de suas tecnologias e o relacionamento com a empresa, visando à geração de oportunidades tecnológicas. Nesse sentido, além das características da tecnologia e do mercado, fatores relacionados à empresa e à ICT também foram discutidos na entrevista.

VI.1 Caracterização da Chron Epigen e levantamento de sua capacidade inovativa e de relacionamento com ICT

A empresa Chron Epigen (www.chronepigen.com.br) possui duas unidades: uma unidade administrativa e de P&D, localizada no Pólo da BIO-RIO, na Ilha do Fundão (Cidade Universitária); e uma unidade industrial em Bingen, Petrópolis. É uma sociedade empresária limitada, de capital privado nacional, com pessoal ocupado entre 20 e 99 funcionários e faturamento anual acima de R\$ 1,5 milhão. Possui 14 anos de atuação no mercado – surgiu como um *spin-off* da empresa Silvestre Labs na linha de pesquisa de proteínas recombinantes, em 2001. Segundo EMP1_2015, a Chron Epigen iniciou suas atividades com a importação dos medicamentos acabados, ainda sendo o principal foco.

Os principais produtos, com registro na ANVISA, são: Eritropoietina Humana Recombinante (rh-EPO) e Interferon Alfa Humano Recombinante (rh-IFN α). Apesar de deter a tecnologia de fabricação de ambos os medicamentos biológicos, a Chron Epigen importa e distribui tais medicamentos no Brasil¹²⁴. A unidade de Petrópolis está destinada à montagem de uma planta industrial para a produção de medicamentos inalantes sob a forma de aerossol, cuja oportunidade ocorrerá por meio de uma parceria de desenvolvimento produtivo (PDP) com a FIOCRUZ¹²⁵. Um projeto para a instalação de uma unidade de formulação e envase de injetáveis de pequeno volume (de produtos biológicos recombinantes) também se encontra em fase de aprovação pela Secretaria de Saúde. O segmento de atuação da Chron Epigen é, portanto, de medicamentos à base de proteínas recombinantes, medicamentos inalantes¹²⁶ e formulação e envase de insumos ativos¹²⁷.

EMP1_2015 aponta que a Chron Epigen atua em importação, fabricação, pesquisa e desenvolvimento. Entretanto, realiza P&D de forma ocasional e externa, majoritariamente no âmbito internacional. Já a interação com as ICT brasileiras é fraca e limitada¹²⁸:

¹²⁴ As empresas fabricantes estrangeiras fornecedoras são inspecionadas periodicamente, e a Chron Epigen possui validação do transporte dos mesmos, não sendo necessário realizar a inspeção novamente no Brasil, quando da importação.

¹²⁵ Segundo EMP1_2015, a Chron Epigen possui parceria com uma empresa estrangeira que já detém a tecnologia de produção, produz e distribui os medicamentos inalantes globalmente. Por meio dessa parceria, a Chron Epigen possui os direitos sobre a produção e venda desses medicamentos no Brasil. Este modo de desenvolvimento pode ser baseado em uma aliança estratégica, de acordo com Schilling (2013).

¹²⁶ Os medicamentos inalantes estão em processo de registro junto à ANVISA.

¹²⁷ A produção do insumo ativo representa um objetivo de longo prazo para novos produtos (novas moléculas).

¹²⁸ A Chron Epigen citou a interação com a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Fundação Ezequiel Dias (FUNED) e o Instituto de Microbiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

“Entendemos que não faz sentido interagir com a universidade na realidade atual, pois existe um grande preconceito da instituição e dos próprios pesquisadores nessa interação. É uma questão cultural, o pesquisador acha que é errado. E aqueles poucos que acreditam e acham que ela pode acontecer são muito discriminados ou até mesmo saem da universidade para trabalhar na empresa. Acho que as coisas estão melhorando muito, era muito pior, mas ainda falta para chegar lá.” (EMP1_2015).

Com exceção da parceria com a FIOCRUZ¹²⁹, as atividades de colaboração com ICT brasileiras concentram-se na prestação de serviços, como análises, controle de qualidade e desenvolvimento de kits de diagnóstico. No entendimento de EMP1_2015, ainda existe um descompasso das ICT brasileiras: as dificuldades estão relacionadas ao preconceito com a visão lucrativa da empresa, à falta de profissionalismo para prover agilidade necessária ao *timing* da empresa e à aplicação prática de P&D em resposta ao mercado.

EMP1_2015 complementou dizendo que a pesquisa básica é de extrema importância: faz-se necessário o investimento público nas universidades e ICT em geral e, principalmente, na colaboração com o setor privado, que deve ser regida por normas claras para não haver receio de alguma das partes. Porém, a pesquisa aplicada precisa estar conectada a uma demanda real, precisa ter aplicação prática, e não meramente um *paper* publicado, muitas vezes até antes do momento mais oportuno para a empresa, ou uma patente fraca depositada. A interação ICT-empresa gera indubitavelmente algum resultado, no mínimo um conhecimento novo para a empresa, mas precisa gerar mais do que isso, precisa gerar algo para atender a uma demanda real de mercado: “não deveria ser, portanto, um problema a ligação da ICT com o mercado e o fato de o pesquisador ter um estímulo de ganho econômico, de modo que isso crie uma condição melhor na ICT para que ele permaneça e desenvolva coisas novas para as empresas”, comentou EMP1_2015.

EMP1_2015 enfatizou que existe muita tecnologia disponível que o Brasil não possui, e não faz sentido algum não adquiri-la ou desenvolver algo que já está pronto:

“O mundo é globalizado, a tecnologia está disponível no mundo e as pessoas precisam interagir com esse espírito para desenvolver o mundo. Entretanto, inovar deve ser algo além do que já está disponível. Significa adquirir, absorver e aprender a fazer algo novo.” (EMP1_2015).

¹²⁹ Particularmente, a primeira interação com a FIOCRUZ foi em 2002 por meio de um acordo de cooperação técnico-científica para desenvolvimento e transferência de tecnologia de produtos à base de proteínas recombinantes, em especial a rh-EPO e rh-IFN α . Segundo EMP1_2015, a parceria teve como objetivo a aquisição internacional da tecnologia para o seu desenvolvimento em conjunto com Farmanguinhos/FIOCRUZ. Farmanguinhos faria a absorção da tecnologia e adquiriria o produto acabado, o que viabilizaria o desenvolvimento e fabricação local desde o princípio ativo até o produto acabado. Devido à complexidade da interação e da legislação pertinente, incluindo a Lei nº 8.666/1993, a parceria não se concretizou. A lógica na época foi justamente o que acabou sendo regulamentado no âmbito da PDP.

EMP1_2015 ressaltou o que diferencia a interação da Chron Epigen é o perfil dos seus parceiros. A maioria deles é constituída de empresas privadas para atividades de desenvolvimento, comercialização e transferência de tecnologia¹³⁰. Mesmo aquelas mais voltadas para pesquisa de novas moléculas e subsequente desenvolvimento tecnológico são empresas privadas ou possuem perfil mais empreendedor. Por esse motivo, a interação é mais dinâmica e ágil. Ressaltou ainda que mesmo as ICT estrangeiras possuem *timing* mais próximo ao das empresas privadas e, por isso, a interação se mostra mais avançada. Por último, informou não haver qualquer experiência de licenciamento de patente, apenas transferência de tecnologia não patenteada.

A Chron Epigen comercializa seus produtos no mercado público e privado, sendo mais forte o setor público devido às compras de medicamentos realizadas pelo SUS. Seus clientes são hospitais, secretarias de saúde e distribuidores de medicamentos. O fornecimento para o mercado privado é comparativamente muito menor do que para o mercado público¹³¹: “a empresa privada precisa faturar¹³²”, enfatizou EMP1_2015.

No caso das parcerias resultantes da PDP¹³³, a fabricação local de medicamentos pode se tornar uma condição interessante. EMP1_2015 colocou que, em 30 anos, se as PDP funcionarem muito bem, o Brasil provavelmente poderá fabricar, pelo menos, 20 moléculas de interesse que já estejam hoje no mercado. Isso representa um cenário futuro mais estável para que o País possa traçar o seu caminho no desenvolvimento de novas moléculas. Também é necessário ter estratégia de P&D no longo prazo. Para tal, EMP1_2015 sugeriu que um percentual do investimento realizado por uma empresa privada nacional no desenvolvimento de moléculas já existentes seja destinado à P&D de novas moléculas para produzir um novo medicamento em um intervalo de tempo definido. As atividades de P&D de novas moléculas devem ser realizadas internamente e externamente à empresa através de um processo de absorção do conhecimento e de aprendizado tecnológico, sendo a interação com as ICT de

¹³⁰ Além de empresas privadas na Argentina, China, dentre outros países, a Chron Epigen também destacou a parceria com uma instituição internacional ligada à ONU, na Itália, denominada *International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology* (ICGEB).

¹³¹ A demanda privada também acaba, de certo modo, sendo atendida pelo setor público, pois qualquer cidadão tem direito igualitário ao SUS e aos seus tratamentos. Um paciente crônico, que precisa frequentemente de EPO ou IFN α , vai naturalmente adquiri-los pelo SUS. O perfil do paciente privado é aquele que, por exemplo, tem câncer e vai utilizar esses medicamentos em um momento específico (representando apenas uma etapa do tratamento completo).

¹³² Importante ressaltar o longo caminho que a empresa deve percorrer para qualquer produto chegar ao mercado, antes dela começar a faturar. EMP1_2015 apontou que mesmo quando já existe uma tecnologia pronta, ainda é necessário comprar equipamentos, montar a área e qualificar todos os equipamentos, validar todos os processos, e depois de tudo pronto, ainda é necessário o prazo de um a dois anos para fazer o produto, registrá-lo na ANVISA, que muitas vezes ainda exige refazer todos os estudos clínicos.

¹³³ A Chron Epigen está no âmbito de uma PDP com Farmanguinhos/FIOCRUZ para a produção de salbutamol aerossol, budesonida e formoterol aerossol, referindo-se aos medicamentos inalantes.

extrema importância para que, ao final, a inovação aconteça. EMP1_2015 apontou que a realidade atual é a de que não há empresa brasileira que produza novos insumos ativos, ou mesmo já existentes, que sejam usados para fabricar medicamentos vendidos no Brasil¹³⁴. O País gasta bilhões na importação de medicamentos.

A Chron Epigen indicou possuir setor de *marketing* e vendas e serviço de atendimento ao cliente, típicos da indústria biofarmacêutica. Informações sobre os gastos com P&D e as vendas anuais dos produtos da empresa não foram informadas devido à indisponibilidade dos dados no momento da entrevista.

Em resumo, o modelo de negócios da Chron Epigen está voltado para a aquisição de tecnologias de interesse disponíveis internacionalmente – estratégia entendida como crucial para que ela hoje sobreviva no mercado globalizado. Desse modo, a empresa almeja seu crescimento, em termos de faturamento e de mercado, para se tornar de grande porte, dominar sua área de atuação na produção de medicamentos e, por fim, investir em sua unidade de P&D interna dedicada a novas moléculas, assim como atuar em P&D externa. EMP1_2015 entende que essa visão de negócio deveria ser buscada, de forma geral, pelas empresas brasileiras que ainda não têm capacidade de desenvolver tecnologia de ponta. O acesso a novas tecnologias, somado ao processo de aprendizado e de capacidade absorptiva de novos conhecimentos, promoverá o salto tecnológico de que o Brasil necessita para que as empresas tenham vantagem competitiva e gerem inovação no longo prazo.

VI.2 Validação do formulário de informações estratégicas sobre a tecnologia e o mercado

EMP1_2015 avaliou o formulário de informações estratégicas sobre o “processo microbiológico de cultivo para obtenção de prolactina humana”. Os resultados abaixo foram agrupados em aspectos sobre a tecnologia, a empresa e o mercado, e também ratificam os aspectos sobre a interação ICT-empresa.

EMP1_2015 destacou que, seja qual for o conteúdo das informações apresentadas, se a empresa não conhece o produto, ela vai procurar entendê-lo melhor para depois conversar com a ICT; por outro lado, se a empresa já conhece o produto, se interessa pela tecnologia e possui a plataforma de fabricação, é mais fácil para ambos conversarem. Tendo em vista que a Chron Epigen possui um parceiro internacional fabricante dos medicamentos biológicos, a

¹³⁴ Diferentemente da Índia e China, que desenvolvem e produzem diversas moléculas já existentes. O investimento no desenvolvimento dessas moléculas é alto, porém infinitamente menor do que aquele necessário para desenvolver novas moléculas (e o Brasil não possui recursos para arriscar tanto). Entretanto, esse investimento deve ser planejado para que o País saia da posição de mero importador de insumo ativo.

decisão seria conjunta: sendo a tecnologia de interesse, haveria uma possibilidade de licenciamento da patente. A Chron Epigen poderia solicitar ao parceiro internacional o escalonamento da tecnologia, ressaltando que o produto não seria fabricado no Brasil.

A respeito das características da tecnologia, EMP1_2015 apontou que uma empresa interessada e conhecedora da tecnologia consegue entender a solução proposta para, posteriormente, o seu pessoal de P&D conversar sobre as informações técnicas mais detalhadas com o pesquisador da ICT. Como sugestão para este estudo de caso, EMP1_2015 orientou destacar duas informações sobre o processo produtivo da prolactina: o tempo total de duração do processo desde o cultivo à purificação (ao invés de informar que o processo é de curta duração) e o rendimento do processo comparativamente a outras tecnologias.

Entretanto, EMP1_2015 enfatizou que é necessário entender, de antemão, as aplicações da tecnologia – aplicações reais em termos de produtos existentes (registrados e comercializados) ou possíveis aplicações em termos de estudos em andamento em nível mundial, neste último caso se o produto não é amplamente conhecido¹³⁵. Esse prévio entendimento sobre o mercado torna-se o fator mais relevante para que a empresa desperte interesse comercial. As aplicações não podem ser muito genéricas quando o produto não é muito conhecido: “é importante buscar nas referências existentes, sejam artigos científicos, estudos pré-clínicos e estudos clínicos, o que elas comprovam em termo de aplicações”, complementou EMP1_2015. O tamanho do mercado já se torna fator relevante quando o produto é conhecido ou existe algum produto similar, concorrente ou substituto sendo comercializado. O tamanho do mercado seria representado por um conjunto de dados sobre os produtos existentes: países onde tais produtos estariam disponíveis comercialmente, se por fabricação local ou importação; nomes dos fabricantes; registros nos órgão de saúde de cada país (no caso de produtos para saúde); indicações específicas, tempo no mercado, volume de vendas em cada país. São informações que se referem à dinâmica do mercado de um determinado produto. É também importante comparar os produtos existentes com o produto gerado pela nova tecnologia.

¹³⁵ Por exemplo, EMP1_2015 citou o caso do etanercepte, uma molécula de grande importância para o tratamento de artrite reumatóide, artrite psoriásica, espondilite anquilosante e psoríase. É um medicamento amplamente vendido no mercado, na ordem de milhões, pois há certeza de sua necessidade e suas aplicações. Um parágrafo sobre as oportunidades de mercado seria suficiente e serviria para enfatizar. Neste caso, seria mais interessante falar sobre os benefícios, os diferenciais e as vantagens da tecnologia em relação a outras, já que o potencial de mercado é amplamente conhecido.

“A empresa vai buscar essas informações mais concretas para tomar a decisão sobre seu interesse em investir ou não em uma determinada tecnologia. Entretanto, eu ainda entendo que a ordem deve ser inversa. A empresa é que tem uma demanda, vai à ICT e procura por essa possibilidade. Quando a ICT define o produto e decide buscar um parceiro para fazê-lo, ela precisa ter mapeado bem mais a fundo suas aplicações, seus benefícios quando comparado a outros produtos, o mercado, dentre outras informações de que a empresa privada necessita para escolher pelo produto a ser desenvolvido.”

EMP1_2015 destacou que o papel do pesquisador da ICT não é conhecer o mercado, ele foi formado para realizar estudo científico, procurar publicação científica para embasar a forma como ele vai definir seu estudo e pesquisar. A pesquisa aplicada já requer a demanda da empresa, precisa de uma motivação real conectada ao mercado. Sendo assim, a empresa é quem procura a ICT. Mesmo assim, é importante que a empresa identifique o que já está disponível no mundo, pois não faz sentido que ela desenvolva uma nova molécula (o que requer altíssimo investimento) se a tecnologia já é conhecida¹³⁶.

EMP1_2015 externalizou não ter conhecimento se existe demanda de mercado para a prolactina e ratificou que “a tecnologia se torna mais atrativa para a empresa quando existem dados mais detalhados sobre o mercado e que comprovem as aplicações”. Ao final, sugeriu para este estudo de caso a elaboração de um formulário sucinto que indique as aplicações reais ou possíveis da prolactina e informe que a CNEN já detém a tecnologia de sua fabricação e purificação, com a especificação do tempo de duração e do rendimento do processo comparativamente a outras tecnologias. Se a empresa se interessar pelo produto e pela condição resumida da tecnologia, ela procurará saber mais sobre a tecnologia num segundo momento e demonstrará seu interesse em se aproximar da ICT: “primeiro ela tem que se interessar pelo produto”.

Em relação à divulgação de um formulário de informações estratégicas na página da Internet da ICT, EMP1_2015 complementou que esta não é condição suficiente para atrair a empresa. Se a ICT entende que a interação é importante, ela deve construir uma estratégia de aproximação da empresa, divulgando catálogos ou folders com as patentes e outras tecnologias disponíveis para comercialização e realizando *workshops* para divulgar as tecnologias e “chamar” a empresa para conversar. A esse respeito, EMP1_2015 informou que não conhecia as competências da CNEN na área de biotecnologia e o Centro de Biotecnologia do IPEN, que realiza P&D na área de proteínas recombinantes: “estreitar as relações é importante para que a empresa conheça as competências da ICT, mas ainda não significa ter uma estratégia de relacionamento com a empresa”.

¹³⁶ Excepcionalmente, podem até existir aquelas tecnologias que tenham algum diferencial inédito, representem um método extraordinário ou uma nova forma de produção que compense o investimento.

EMP1_2015 enfatizou que hoje não existem grandes relações entre ICT e empresas no Brasil. Para que isso ocorra, é necessário ter um objetivo maior, a construção de uma relação profissional e positiva entre as partes, com normas claras e métricas de desempenho sobre a interação. A estrutura da ICT é muito importante para que essa relação se concretize com segurança. Na questão das normas e métricas, é preciso que o pesquisador da ICT se insira no ambiente da empresa para transferir seu *know-how*; ele receba um *plus* por aquele desenvolvimento conjunto; haja respeito quanto ao sigilo do que está sendo desenvolvido com a empresa; haja medidas mais efetivas sobre a interação do que somente artigos publicados, patentes depositadas ou transferências de tecnologia realizadas – por exemplo, produtos gerados, produtos no mercado, escalonamentos realizados. A respeito do estímulo ao pesquisador, EMP1_2015 entende que ele não deve atuar como empresário: ele deve permanecer na ICT, focando na relação com a empresa; e ele seria remunerado, receberia algum direito, complemento salarial, ou qualquer outro benefício estabelecido em regulamento, pela ICT.

“Isso parece ser tão absurdo que acaba por desestimular o pesquisador a trabalhar com a empresa. E a empresa, por sua vez, acaba tirando esse pesquisador da ICT e contratando-o. Fica menos oneroso para a empresa, que paga apenas por um pesquisador. Porém, ela perde toda aquela infraestrutura da ICT, seus equipamentos, a equipe de pesquisadores, o conhecimento do conjunto. A relação é difícil. Tem que retirar o melindre de um lado e do outro. Tem que atender aos dois de forma equilibrada.”

Como resultado final desta etapa de pesquisa, apresenta-se o formulário do Anexo 8 como modelo a ser utilizado pelos NIT para avaliar se a empresa interessada no licenciamento tem potencial de comercialização da tecnologia. A esse respeito, o resultado deste estudo de caso aponta que a Chron Epigen não demonstrou possuir capacidade inovativa – não possui uma área estruturada de P&D dentro da empresa, com um corpo técnico de mestres e doutores, tampouco lançou algum produto inovador no mercado. A P&D é ocasional e externa, realizada com parceiro internacional, de quem ela atualmente depende para importar seus principais medicamentos biológicos vendidos no mercado brasileiro. Portanto, a Chron Epigen possivelmente não se enquadraria como potencial empresa para licenciamento na visão da ICT. Adicionalmente, a estrutura final do formulário de informações estratégicas, validado pela empresa, encontra-se no Anexo 9 como um modelo de divulgação da tecnologia para alimentar o sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da CNEN.

CONCLUSÃO

O objetivo principal nesta dissertação foi identificar os fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente, realizando um estudo de caso exploratório de uma tecnologia protegida, para a implantação de um sistema de oferta pública de tecnologia na CNEN como estratégia de potencializar as oportunidades de licenciamento para o setor produtivo. Para tal, realizou-se preliminarmente um levantamento teórico-empírico da literatura para a identificação dos fatores mais relevantes e a seleção de uma tecnologia a partir da pontuação de uma amostra do portfólio de patentes da CNEN no setor biofarmacêutico, seleção esta que se baseou em critérios de qualidade da patente. Adicionalmente, realizou-se uma pesquisa de campo, por meio de entrevistas, com dois especialistas em gestão da tecnologia e da inovação, um pesquisador da CNEN envolvido no desenvolvimento da tecnologia protegida e uma empresa do setor biofarmacêutico. Os principais fatores condicionantes, levantados na literatura, foram confirmados e validados nas entrevistas. Desse modo, o estudo de caso foi baseado em três visões distintas de atores do sistema de inovação brasileiro. Estes atores confirmaram os fatores condicionantes relacionados a quatro grupos principais: tecnologia, mercado, empresa e ICT.

As duas principais motivações para a elaboração desta dissertação foram, primeiramente, a experiência da mestrandia em atividades de propriedade intelectual e transferência de tecnologia e, segundo, a oportunidade dada pela CNEN de continuar atuando nesta área e a proposta do sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT). A proposta do SOPT é uma tentativa, ao menos inicial, de quebra do paradigma da instituição pública brasileira voltada à ciência e tecnologia: é uma resposta à necessidade de melhorar seu canal de comunicação para se relacionar com a empresa, já que, tal como visto na literatura, infelizmente, há por trás questões culturais e institucionais históricas que impedem ações mais concretas que viabilizem a transferência dos resultados de pesquisa para a sociedade (ANPEI, 2004 e 2006; Uller, 2006; Fujino e Stal, 2007; Póvoa, 2008; Santos, 2008; Suzigan e Albuquerque, 2008; Paranhos, 2010; Salles-Filho e Bonacelli, 2010; Dalmarco *et al.*, 2011; Cota Júnior, 2012; Freitas *et al.*, 2013; IBGE, 2013): falta de cultura de inovação tanto da ICT quanto da empresa brasileira; preconceito do pesquisador quanto à parceria com empresas; baixa capacidade inovativa da maioria das empresas brasileiras, que pouco realiza P&D&I; deficiência de estratégias e de equipe de pessoal capacitado nos NIT para melhor gerenciar a interação entre as partes para as atividades de propriedade intelectual, licenciamento e transferência de tecnologia; pouca agilidade dos processos e procedimentos administrativos e

jurídicos internos da ICT em resposta ao *timing* das empresas, para citar algumas. Como consequência, as tecnologias das ICT acabam na prateleira ao invés de chegarem ao mercado.

Os resultados do *ranking* da amostra de patentes da CNEN no setor biofarmacêutico, no Capítulo III, apontam que sua estratégia proprietária é limitada: ela não realiza proteção internacional de suas patentes (família de patentes) no setor biofarmacêutico estudado (assim como ocorre em outros setores), o que torna a tecnologia protegida apenas no Brasil e de domínio público no resto do mundo. De imediato, isso pode afetar o potencial interesse comercial na patente por empresas brasileiras que competem no mercado global e empresas estrangeiras. Verificou-se também o baixo interesse nas tecnologias da amostra de patentes, em termos de documentos de patente solicitados e de oposições realizadas por terceiros (*status* do processo); e a baixa influência dessas tecnologias sobre o desenvolvimento tecnológico subsequente, em termos de citações que as patentes da amostra receberam de patentes posteriores. São fatores que podem diminuir a propensão ao licenciamento motivado pelo interesse da empresa (Harhoff *et al.*, 2003; Hall *et al.*, 2005).

No tocante às citações feitas pelas patentes da amostra (citações do estado da técnica), foi possível perceber a dinâmica do processo inventivo em termos de desenvolvimento incremental e cumulatividade tecnológica da CNEN. Isso significa que, do total de 12 patentes da amostra, nove patentes pertencem a áreas tecnológicas relativamente bem desenvolvidas no setor biofarmacêutico, que foram se aperfeiçoando ao longo do tempo, e algumas delas são dependentes dos avanços das suas próprias atividades inventivas anteriores (conduzidas pelo grupo de pesquisadores da CNEN), o que pode sugerir um razoável posicionamento tecnológico fruto das atividades de P&D e a internalização dos transbordamentos do conhecimento criado (Harhoff *et al.*, 2003; Hall *et al.*, 2005). Por outro lado, esses resultados de pesquisa somente se tornarão úteis se a CNEN souber estrategicamente direcioná-los para o aproveitamento das empresas por meio do licenciamento. Infelizmente, a realidade é a de que as tecnologias da CNEN ainda não chegam às empresas sob a forma de novos conhecimentos para serem assimilados, absorvidos e transformados em novos produtos, processos e serviços.

Quanto ao escopo da patente, constatou-se que a amostra possui diversidade e qualidade tecnológica (Merges e Nelson, 1990, 1994; Lerner, 1994; Guellec e van Pottelsberghe de la Potterie, 2000; Lanjouw e Shanckerman, 2001, 2004): três patentes apresentaram escopo tecnológico mais amplo – potencial para futuros desenvolvimentos de possíveis tecnologias substitutas – e quatro apresentaram escopo da proteção patentária mais amplo em quantidade de reivindicações. São aspectos que contribuem para aumentar o potencial comercial da

patente, mas por si só não são suficientes para que ela chegue ao mercado: existem outros fatores relevantes que devem estar associados às características da tecnologia.

Os especialistas em gestão da tecnologia e da inovação ressaltaram os 19 principais fatores condicionantes do potencial de exploração comercial da patente – relacionados à tecnologia, ao mercado, à empresa e à ICT. Entre aqueles identificados na literatura, tais fatores devem ser considerados na avaliação preliminar de qualquer tecnologia, em maior ou menor grau, quando a ICT objetiva a sua comercialização. A avaliação desses fatores deve ser realizada por profissionais competentes dos NIT ou por consultores externos, o que pode gerar menos incerteza e risco ao estágio inicial do processo de inovação e influenciar tanto o potencial de licenciamento pela ICT quanto o potencial de interesse comercial pela empresa. A avaliação da tecnologia requer o mapeamento de competências tecnológicas e dos aspectos críticos para inovação: pressupõe levantar as potencialidades da tecnologia e os dados sobre o mercado (tamanho, dinâmica, empresas atuantes, produtos existentes, concorrentes, barreiras à entrada) com o objetivo de promover a oportunidade tecnológica. Os ensinamentos sobre gestão estratégica da inovação, a partir das abordagens dos modelos de Porter (1980, 1985), da VBR e da análise dinâmica da VBR, principalmente Teece (1986, 2007), Prahalad e Hamel (1990) e Schilling (2013) auxiliam na análise competitiva da tecnologia, do mercado e suas potenciais empresas e usuários.

O potencial de licenciamento da patente pela ICT será, portanto, influenciado pelos fatores relacionados ao seu ambiente interno, de modo a reduzir obstáculos, criar soluções mais positivas na sua rotina e nos seus processos, profissionalizar o NIT através da capacitação da sua equipe e contratar pessoal com perfil de mercado para dar sustentabilidade a essas ações no longo prazo. Os fatores da ICT relacionados à profissionalização dos NIT e capacitação de pessoal foram tratados por Fujino e Stal (2007), Salles-Filho e Bonacelli (2010) e Cota Júnior (2012), enquanto um ambiente mais propício à inovação que permeie a ICT deve incluir processos e ferramentas de gestão capazes de gerar agilidade e segurança e que atenda aos preceitos da administração pública, corroborando com Bocchino *et al.* (2010).

Mais importante do que as tecnologias nascidas na ICT, foi constatado que o enfoque nas parcerias tecnológicas com empresas representa um aspecto motivador do direcionamento da estratégia patentária da ICT, o que pode ser alcançado através de duas habilidades: a) a identificação de parceiros, a partir das competências tecnológicas da ICT, e realização de atividades de capacitação interna e de aproximação do público externo ajudam na elaboração de projetos conjuntos que gerem tecnologias com potencial de mercado e, portanto, já seriam licenciadas entre as partes envolvidas no âmbito da parceria; b) a partir da experiência das

parcerias exitosas, a ICT pode utilizar suas competências para construir plataformas tecnológicas proprietárias voltadas para os problemas do mundo comercial, o que pode atrair mais empresas parceiras. Isso significa vencer as dificuldades da interação ICT-empresa e atuar na gestão estratégica de patentes. A respeito desta última, a combinação de uma estratégia proprietária com uma estratégia de intensificação refere-se justamente a uma posição patentária explícita em tecnologias centrais que sustentam vantagem competitiva e está associada ao patenteamento de invenções com aplicação imediata, potencial de sucesso comercial e que possam ser negociadas e licenciadas a terceiros (Somaya, 2012). Portanto, significa uma dinâmica produtora que concentra esforços na proteção e comercialização de tecnologias que chegarão mais facilmente ao mercado. Complementarmente, a prospecção tecnológica representa uma ferramenta que deve ser utilizada pelos NIT – e, para tal, deve contar com capacitação de sua equipe – para avaliar as possibilidades e oportunidades de desenvolvimento tecnológico e aproveitamento comercial de tecnologias. São vantagens estratégicas que também se inserem no contexto da gestão estratégica de patentes.

O número de depósitos de pedido de patente e de licenciamento de tecnologias como meta de indicadores das ICT vem sendo considerado importante, como motivadores da reputação dos pesquisadores (Sullivan e Daniele, 1996; Cohen *et al.*, 2000; Somaya, 2012), para que a ICT possa dar o salto necessário à geração de inovação. Por outro lado, verificou-se na pesquisa realizada que esse atual cenário precisa mudar para considerar o impacto da tecnologia, principalmente do ponto de vista econômico e social, ou seja, se as tecnologias protegidas e licenciadas para empresas estão, de fato, chegando ao mercado, gerando novos produtos e serviços, movimentando a economia, criando emprego e renda. A maioria das tecnologias licenciadas talvez não chegue tão longe assim.

Tais fatores foram testados no desenvolvimento do estudo de caso exploratório da PI0701082-6 “processo microbiológico de cultivo para a obtenção de prolactina humana”, com o intuito de elaborar o formulário de informações estratégicas. Esta etapa de pesquisa representou um importante exercício prático, cujos resultados poderão ser avaliados pela CNEN com o intuito de aplicá-los a outras tecnologias do seu portfólio. Para tal, o formulário proposto no Anexo 4 serve como modelo para o levantamento das informações sobre a tecnologia e o mercado. Ao realizar este estudo, foi possível conectar os resultados da pesquisa de dissertação à literatura sobre qualidade da patente e informação e prospecção tecnológica, ciclo de vida e estágio de desenvolvimento da tecnologia e potencial de mercado. Os aspectos relacionados à quantidade e qualidade do portfólio de patentes, destacados por Gambardella *et al.* (2012), referem-se ao fato de que a tecnologia do processo da PI0701082-6

tem sinergia com outras patentes do portfólio da CNEN que representam tecnologias complementares. Adicionalmente, de acordo com o estudo, a tecnologia do processo de obtenção da hPRL é madura e se encontra em escala laboratorial. A esse respeito, a metodologia do estudo de Ernst (1997) sobre prospecção tecnológica, que utiliza alguns indicadores de qualidade de patente (citações patentárias e não patentárias e escopo tecnológico), poderia servir para investigar mais a fundo o posicionamento real da tecnologia no seu ciclo de vida, de acordo com o conceito de curva em S proposto pelo autor, obtendo-se informações sobre tendências tecnológicas ao longo do tempo, tecnologias concorrentes, complementares e substitutas relacionadas. Seguindo Carvalho e Gardim (2009), caso a tecnologia fosse mais madura, já apresentaria aplicações potenciais, de modo que uma empresa interessada na patente e com capacidade inovativa poderia vislumbrar a sua inserção mais rápida no mercado.

Quanto ao estágio de desenvolvimento, a tecnologia em escala laboratorial significa que já ocorreu a prova de conceito e, pelo menos, a redução à prática a um protótipo inicial, porém não em escala disponível, sendo o estágio em que se encontra a maioria das invenções licenciadas por universidades (Jensen e Thursby, 1999; Thursby *et al.*, 2001). Isso significa que a tecnologia se encontra em um ponto crítico tanto para a ICT quanto para uma potencial empresa (Brascomb e Auerswald, 2002): apesar das especificações da tecnologia do processo e/ou do produto obtido já existirem em nível de bancada, a dificuldade de se avançar para o escalonamento industrial pode ocorrer devido à incerteza das aplicações potenciais condicionadas a uma real necessidade de mercado. O escalonamento da tecnologia é um fator de grande relevância e, ao mesmo tempo, de grande dificuldade. O estudo de Paranhos (2010), particular da interação empresa-ICT no setor biofarmacêutico, apontou sobre a dificuldade do escalonamento das tecnologias das ICT. Os protótipos acadêmicos, gerados a partir da pesquisa científica de novas moléculas, em sua maioria, não são suficientes para a empresa decidir se vale o investimento ou não, pois são desenvolvidos em bancada, sem escalonamento para produção de quantidades maiores, ainda que não as industriais.

Os principais fatores condicionantes do potencial interesse comercial da patente foram validados na entrevista com a empresa. As aplicações da tecnologia podem ser comprovadas por meio de produtos existentes no mercado ou de estudos e testes já realizados; e a dinâmica do mercado é representada por um conjunto de dados sobre o seu tamanho. Dificilmente uma tecnologia será de utilidade para uma empresa se ela não está conectada a um mercado real. Esses dois fatores representam, de antemão, informações de que a empresa necessita para, ao menos, despertar seu interesse. Os benefícios da tecnologia possuem maior relevância quando

comparados a outros produtos ou tecnologias existentes. Os usuários finais da tecnologia afetam o interesse comercial da empresa na medida em que o segmento de mercado para o qual a tecnologia está destinada indica o seu tamanho e perfil em termos de consumidores. No estudo de caso realizado, o mercado público (compras pelo SUS) representou o segmento predominante da empresa. Tendo em vista que a tecnologia do processo de obtenção de prolactina está voltada para a fabricação de medicamentos biológicos, do próprio insumo ativo ou outros possíveis insumos, ela pode ser atrativa para a empresa caso exista interesse público e, conseqüentemente, usuários reais. A dinâmica do mercado, os benefícios e usuários da tecnologia foram fatores levantados nos estudos de van Triest e Vis (2007) e Hsieh (2013). As aplicações da tecnologia estão relacionadas ao seu ciclo de vida e estágio de desenvolvimento, principalmente as abordagens de Kline e Rosenberg (1986), Basberg (1987), Rothwell (1992), Ernst (1997), Nieto *et al.* (1998) e Brascomb e Auerswald (2002).

Notou-se que a empresa do estudo de caso não possui capacidade inovativa para realizar P&D, escalonar a tecnologia e produzir os medicamentos biológicos. Ela realiza P&D externa e ocasional em conjunto com um parceiro internacional. No mundo atual, é fato que as atividades da empresa devem ser coordenadas de maneira singular, gerenciando competências essenciais internas e externas: novos conhecimentos, colaboração aberta para realizar P&D, colaboração horizontal, aliança estratégica (Teece, 1986, 2007; Prahalad e Hamel, 1990; Chesbrough, 2003; Schilling, 2013). A necessidade de combinar ativos da empresa com ativos e inovações complementares vai além das suas fronteiras devido à natureza sistêmica das inovações (Teece, 2007). A questão crucial é quando os ativos buscados externamente são críticos para inovação e deveriam representar suas competências essenciais, como P&D. A baixa capacidade inovativa pode representar risco ao processo de inovação, pois à empresa falta habilidade e capacidade de acumulação tecnológica, de modo a identificar, explorar e assimilar o conhecimento externo para intensificar competências existentes e desenvolver novas competências (Cohen e Levinthal, 1990; Prahalad e Hamel, 1990; Schilling, 2013). Esse aspecto pode influenciar o interesse e a decisão da ICT sobre o licenciamento da tecnologia para a empresa. Para tal, o formulário proposto no Anexo 8 serve como modelo para a avaliação da empresa como potencial licenciada.

As dificuldades da interação ICT-empresa também foram indicadas como relevantes na visão da empresa, que a entende como fraca e limitada no Brasil, conforme identificado na literatura. Existe um descompasso das ICT brasileiras em relação à inovação, preconceito com a visão lucrativa da empresa, falta profissionalismo para prover agilidade necessária ao *timing* da empresa e falta de aplicação prática de P&D em resposta ao mercado. São aspectos sobre o

papel da ICT no processo de inovação e os obstáculos existentes à interação com empresa (Uller, 2006; Santos, 2008; Carvalho e Gardim, 2009; Bocchino *et al.*, 2010), incluindo o tipo de interação mais predominante na área biofarmacêutica (Paranhos, 2010) e a necessidade de se estabelecer códigos comuns ou normas e métricas para facilitar e padronizar a interação entre as partes (Toledo, 2009; Freitas *et al.*, 2013).

Como consequência, o interesse comercial da patente pela empresa é afetado pela inexistência ou fraqueza de um canal de comunicação e divulgação das tecnologias da ICT para a sociedade. Outro resultado que corroborou com as entrevistas com os especialistas em gestão foi a visão de que a ICT deve realizar pesquisa com aplicação prática para as demandas da empresa: existir uma ligação direta entre a ICT e o mercado. A maioria das ICT não possui perfil “empreendedor” e cultura de inovação, o que torna ainda mais nítidas suas deficiências em ofertar competências, tecnologias e patentes e em saber como chegar à empresa. É preciso que elas estejam conectadas à dinâmica das tecnologias e dos mercados, às fontes e ao tipo de conhecimento a ser acessado e às estratégias e aos esforços inovativos das empresas.

Ao final, apresentou-se um modelo de divulgação da tecnologia, com uma estrutura validada pela empresa, conforme o Anexo 9, para alimentar o sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da CNEN: informações internas sobre as tecnologias da ICT, a partir do contato com os inventores e da notificação da criação intelectual, e informações externas por meio do levantamento do mercado. Vale ressaltar que os resultados desta dissertação são mais amplos do que o levantamento de dados necessários à alimentação do SOPT.

Nesse sentido, pode-se concluir que as duas hipóteses de pesquisa – H1: “*A dinâmica do mercado, as aplicações e os benefícios da tecnologia, o posicionamento competitivo e inovativo das empresas atuantes e a existência de possíveis usuários da tecnologia afetam o potencial de interesse comercial da patente pela empresa*”; e H2: “*A capacidade empreendedora de gestão da propriedade intelectual, de licenciamento e de transferência de tecnologia e o processo de interação ICT-empresa influenciam o potencial de licenciamento da patente pela ICT*” – são verdadeiras, cabendo ressaltar que os fatores mais importantes do potencial de interesse comercial da patente pela empresa, objetivando sua ampla divulgação pela ICT, são a dinâmica do mercado, as aplicações da tecnologia e o resumo da tecnologia contendo seus principais benefícios comparados a tecnologias existentes. Estas são as principais informações a serem alimentadas, para cada tecnologia, no SOPT da CNEN. Adicionalmente, a primeira hipótese de pesquisa deve ser complementada pelo “processo de interação ICT-empresa”, pois tais dificuldades também foram apontadas pela empresa como

relevantes do seu interesse comercial na patente. Se as dificuldades forem maiores do que os benefícios da parceria, a empresa possivelmente não levará esse relacionamento para frente.

As principais limitações da pesquisa foram: a realização de estudo de caso único, que representa um evento raro, exclusivo, com o entendimento de que cada tecnologia é singular, complexa e não pode sofrer generalizações; e a realização de entrevista com uma única empresa, com baixa estrutura de P&D e, portanto, baixa capacidade de inovar, o que não possibilitou uma análise comparativa entre empresas, tal como foi conseguido na etapa de pesquisa de campo com os especialistas em gestão da tecnologia e inovação. Como ponto final desta dissertação, no tocante aos temas para pesquisas futuras, poder-se-ia propor um modelo de critérios de qualidade da patente para aprofundar conceitos e metodologia e gerar evidências e a realização de estudos de caso com tecnologias pertencentes a outros setores industriais. Outras propostas seriam um estudo comparativo entre o Brasil e outros países sobre as condicionantes do licenciamento da patente por universidades e instituições públicas de pesquisa, e um estudo do impacto do licenciamento de tecnologias de ICT brasileiras no mercado, em termos econômicos e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Análise de nichos estratégicos para indústria de base química e biotecnológica em saúde no Brasil. *Relatório de Acompanhamento Setorial*, junho de 2013.
- ABERNATHY, W. J.; UTTERBACK, J. Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, v. 80 (7), p. 40–47, Jun-Jul, 1978.
- AGRAWAL, A.; GARLAPPI, L. Public sector science and the strategy of the commons. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 16, p. 517-539, 2007.
- ALBUQUERQUE, E. M. Patentes segundo a abordagem neo-schumpeteriana: uma discussão introdutória. *Revista de Economia Política*, v. 18, n. 4 (72), p. 65-83, 1998.
- ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras. *Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas*. São Paulo, 2006.
- _____. *Inovação tecnológica no Brasil: a indústria em busca da competitividade global*. SP: ANPEI, 2006.
- ARORA, A. Patents, licensing, and market structure in chemicals, *Research Policy*, v. 26, p. 391-403, 1997.
- ARORA, A.; FOSFURI, A. Licensing the market for technology. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 52, p. 1-19, 2003.
- ARORA, A.; CECCAGNOLI, M. Patent protection, complementary assets, and firms' incentives for technology licensing. *Management Science*, v. 52 (2), p. 293-308, 2006.
- ARROW, K. Economic welfare and allocation of resources for invention. In: R. NELSON (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton Univ. Press, 1962.
- AUTM – Association of Universities Technology Management. *Technology Transfer Practice (TTP) Manual*, 2nd edition, 2002.
- BARBOSA, D. B. Atividade inventiva: objetividade do exame. Disponível online em: <http://www.denisbarbosa.addr.com>. In: *Revista Criação do IBPI*, 2008. Acesso em: 30 Jun. 2014.
- BARON, J.; DELCAMP, H. The private and social value of patents in discrete and cumulative innovation, *Cerna Working Paper 2010-07*, Manuscript, Sep. 2011.
- BASANT, R. Intellectual Property and innovation: changing perspectives in the Indian IT industry. *Strategies for Building Software Industries in Developing Countries Conference*, Honolulu, May 2004.
- BASBERG, B. L. Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature. *Research Policy*, v. 16, p. 131-141, 1987.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. *Industrial and Corp. Change*, v. 2 (2), p. 157-209, 1993.

BESSEN, J. The value of U.S. patents by owner and patent characteristics. *Research Policy*, v. 37(5), p. 932–945, 2008.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Biotecnologia para saúde no Brasil. *Biotechnologia BNDES Setorial* 32, p. 193-230, 2010.

BOCCHINO, L. O.; OLIVEIRA, M. C. C; MAIA, M. S.; VON JELITA, R. R. R; MACHADO, R. F.; PENA, R. M. V. (eds.). *Propriedade intelectual: conceitos e procedimentos*. Publicações da Escola da AGU. Brasília: Advocacia-Geral da União, 2010.

BRANSCOMB, L. M.; AUERSWALD, P. E. Between invention and innovation: an analysis of funding for early-stage technology development. *Prepared for Economic Assessment Office, Advanced Technology Program*. Gaithersburg: NIST, 153 p., November 2002.

BUAINAIN, A.M.; CARVALHO, S.M.P. Propriedade intelectual em um mundo globalizado. In: *WIPO International Conference on Intellectual Property Trade, Technological Innovation and Competitiveness*. Rio de Janeiro, Junho de 2000.

CARVALHO, P. E.; GARDIM, N. Boas práticas em cessão de licenças e publicação de Edital para licenciamento de tecnologia com exclusividade, p. 287-304. In: M. E. R. Santos, P. T. M. Toledo, R. A. Lotufo (orgs.). *Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Editora Komedi, Campinas, 2009.

CÉSAR, J. Avaliação do potencial de mercado de tecnologias nascentes: a experiência do Programa de Investigação Tecnológica na Unicamp, p. 217-254. In: _____. *Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Editora Komedi: Campinas, 2009.

CHALMERS, A. F. What is this thing called Science? Indianapolis/Cambridge: Hackett Publishing Company, 3rd Edition, 226 p., 1999.

CHESBROUGH, H. W. The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, v. 44 (3), 2003.

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. *Resolução da Comissão Deliberativa da CNEN nº 099*. Rio de Janeiro, Setembro de 1999.

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. *Instrução Normativa IN-SPC-0010*. Rio de Janeiro, Setembro de 1999.

_____. *Resolução da Comissão Deliberativa da CNEN nº 070*. Rio de Janeiro, Dezembro de 2007.

_____. *Instrução Normativa DPD 001/2007 sobre o sistema de gestão da inovação*. Rio de Janeiro, 2007.

_____. *Relatório de Gestão do Exercício de 2013*. Rio de Janeiro, 2014.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and learning: the two faces of R&D. *Economic Journal*, v. 99, p. 569-596, 1989.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, p. 128-152, 1990.

COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. Protecting their intellectual assets: appropriability cond. and why U.S. manuf. firms patent or not. *NBER W. Papers* 7552, 2000.

CONLEY, J. G. Patents come and go, trademarks are forever. *Executive Counsel: Legal Insights Inspiring Business Strategies*, v. 2, n. 2 p. 23-24, Mar/Apr 2005.

CORIAT, B.; ORSI, F.; WEINSTEIN, O. Science-based Innovation Regimes and Institutional Arrangements: From Science Based 1 to Science Based 2 Regimes Towards a New Science-Based Regime. *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.

COTA JÚNIOR, M. B. G. Gestão da propriedade intelectual nas Instituições de Ciência e Tecnologia: o papel da Fapemig no fomento à inovação. *Perspectivas em Políticas Públicas*, Belo Horizonte, v. V, n. 9, 103-149, Jan/Jun 2012.

CRISCUOLO, P.; VERSPAGEN, B. Does it matter where patent citations come from? Inventor vs. examiner citations in European patents. *Research Pol.*, v. 37, p. 1982-1908, 2008.

DALMARCO, G.; DEWES, M. F.; ZAWISLAK, P. A.; PADULA, A. D. Universities' intellectual property: path for innovation or patent competition? *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 6 (3), p. 159-169, 2011.

DAL-POZ, M. E. S. *Redes de Inovação em Biotecnologia: genômica e direitos de propriedade intelectual*. Campinas: IGE/UNICAMP, 2006. (Tese de Doutorado).

DAS, T.; JOHNS, P.W.; GOFFIN, V.; KELLY, P.; KELDER, B.; KOPCHICK, J.; BUXTON, K.; MUKERJI, P. High-level expression of biological active human prolactin from recombinant baculovirus in insect cells. *Protein Expr. Purif.* 14, p. 23-30, 2000.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. Políticas de incentivo à inovação tecnológica. Brasília: IPEA, 2008.

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

DOSI, G.; MALERBA, F. Organizational learning and institutional embeddedness. In: G. DOSI AND F. MALERBA (eds.). *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*. London: Macmillan, 1996.

DOSI, G.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. Introduction: the nature and dynamics of organisational capabilities. In: G. DOSI, R. R. NELSON AND S. G. WINTER (eds). *The Nature and Dynamics of Organisational Capabilities*, pp. 1-22. Oxford: Oxford University Press, 2000.

DOSI, G.; GRAZZI, M. On the nature of technologies: knowledge, procedures, artifacts and production inputs. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, p. 173-184, 2010.

EDQUIST, C. The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of the art. *DRUID Conference*, Aalborg, Jun. 12-15, 24 p., 2001.

EPO – European Patent Office. Disponível em: <http://www.epo.org>. Acesso em: 15 jan. de 2015.

ERKAL, N. On the interaction between patent and trade secret policy. *Department of Economics, University of Melbourne*, 17 p., October 2004.

ERNST, H. The use of patent data for technological forecasting: the diffusion of CNC-technology in the machine tool industry. *Small Business Economics*, v. 9, p. 361-381, 1997.

_____. Patent information for strategic tech. mngmt. *World Patent Info.*, v. 25, n. 3, 2003.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and “mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, v. 29, p. 109-123, 2000.

FORERO-PINEDA, C. The impact of stronger intellectual property rights on science and technology in developing countries. *Research Policy*, v. 35, p. 808-824, 2006.

FREEMAN, C. The ‘National System of Innovation’ in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, p. 5-24, 1995.

FREEMAN, C.; SOETE, L. The economics of industrial innovation. Cambridge: MIT Press, 3ed., 1997.

FREITAS, I. M. B.; MARQUES, R. A.; PAULA E SILVA, E. M. University-industry collaboration and innovation in emergent and mature industries in new industrialized countries, *Research Policy*, v. 42, p. 443-453, 2013.

FRIEDMAN, D. D.; LANDES, W. M.; POSNER, R. A. Some economics of trade secret law. *Journal of Economic Perspectives*, v. 5, p. 61-72, 1991.

FUJINO, A.; STAL, E. Gestão da propriedade intelectual na universidade pública brasileira: diretrizes para o licenciamento e comercialização. *Revista de Negócios*, Blumenau, v. 12, n. 1, p. 104-120, Jan/Mar 2007.

GALLINI, N. T. Patent policy and costly imitation. *RAND Journal of Economics*, v. 23, n. 1, p. 52-63, 1992.

GAMBARDELLA, A.; HARHOFF, D.; VERSPAGEN, B. The economic value of patent portfolios. *CEPR Discussion Paper* 9264, 2012.

GANS, J. S.; HSU, D. H.; STERN, S. The impact of uncertain intellectual property rights on the market for ideas: evidence from patent grant delays. *Management Science*, v. 54, p. 982-997, 2008.

GILBERT, R.; SHAPIRO, C. Optimal patent length and breadth. *RAND Journal of Economics*, v. 21 (1), p. 106-112, 1990.

GIUMMO, J. Should all patentable inventions receive equal protection? Identifying the sources of heterogeneity in patent value. *Discussion Paper*. Berkeley: UCLA, 2003.

GREEN, J. R.; SCOTCHMER, S. On the division of profit in sequential innovation. *RAND Journal of Economics*, v. 26 (1), p. 20-33, 1995.

GRILICHES, Z; PAKES, A.; HALL, B. H. The value of patents as indicators of inventive activity. *NBER Working Paper* n. 2083, Nov. 1986.

GUELLEC, D., VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, B. Applications, grants and the value of patents. *Economic Letters*, v. 69 (1), p. 109-114, 2000.

GUELLEC, D.; MARTINEZ, C.; ZUNIGA, P. Pre-emptive patenting: Securing market exclusion and freedom of operation. *Economics of Innovation and New Technology*, 2009.

HALL, B. H.; ZIEDONIS, R. M. The patent paradox revisited: an empirical study of patenting in the semiconductor industry 1979-1995. *RAND Journal of Economics*, v. 32, p. 101-128, 2001.

HALL, B. H.; JAFFE, A.; TRAJTENBERG, M. Market value and patent citations. *RAND Journal of Economics*, v. 36, p. 16-38, 2005.

HALL, D. Property and the pursuit of knowledge: IPR issues affecting scientific research. Introduction. *Research Policy*, v. 35, p. 767-771, 2006.

HARABI, N. Appropriability of technical innovations: an empirical analysis. *Research Policy*, v. 24, p. 981-992, 1995.

HARHOFF, D., SCHERER, F.M., VOPEL, K. Citations, family size, opposition and the value of patent rights. *Research Policy*, v. 32 (8), p. 1343-1363, 2003.

HARHOFF, D.; WAGNER, S. The duration of patent examination at the European Patent Office. *Management Science*, v. 55 (12), p. 1969-1984, 2009.

HAUPT, R.; KLOYER, M.; LANGE, M. Patent indicators for the technology life cycle development. *Research Policy*, Elsevier, vol. 36: 387-398, 2007.

HENDERSON, R.; JAFFE, A; TRAJTENBERG, M. Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting 1965-1988. *Review of Economics and Statistics*, v. 80(1), p. 119-27, 1998.

HERTZFELD, H. R.; LINK, A. N.; VONORTAS, N. S. Intellectual property protection mechanisms in research partnerships: property and the pursuit of knowledge: IPR issues affecting scientific research. *Research Policy*, v. 35(6), p. 825-838, 2006.

HSIEH, C.-H. Patent value assessment and commercialization strategy. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 80, p. 307-319, 2013.

HSU, D. H.; WAKEMAN, S. Technology commercialization strategy in a dynamic context: developing specialized complementary assets in entrepreneurial firms. *ESMT Working Paper*, Berlin, 44 p., Dec. 2013.

HU, A. G.; JEFFERSON, G. A. Great wall of patents: what is behind China's recent patent explosion? Mimeo, 2006.

HURMELINNA, P.; PUUMALAINEN, K. Nature and dynamics of appropriability: strategies for appropriating returns on innovation. *R&D Management*, v. 37 (2), p. 95-112, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2009*. Rio de Janeiro, 2011.

_____. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2011*. Rio de Janeiro, 2013.

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Disponível em: www.inpi.gov.br. Acesso em: 22 Jul. 2014.

JENSEN, R.; THURSBY, M. Proofs and prototypes for sale: the licensing of universities inventions. *NBER Project Paper on Industrial Technology and Productivity*, Nov. 1999.

JUNG, T.; WALSH, J. P. Organizational paths of commercializing patented inventions: The effects of transaction costs, firms capabilities and collaborative ties. Centre for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE), Lund University, Paper n. 2011/03, 56 p., Apr. 2001.

KHILJI, S. E.; MROCZHOWSKI, T.; BERNSTEIN, B. From invention to innovation: toward developing an integrated innovation model for biotech firms. *Journal of Production and Innovation Management*, v. 23, p. 528-540, 2006.

KLEMPERER, P. How broad should the scope of patent protection be? *RAND Journal of Economics*, v. 21 (1), p. 113-130, 1990.

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

KLINE, S. J. Innovation is not a linear process. *Research Manag.*, v. 28 (2), p. 36-45, 1985.

_____. Models of innovation and their policy consequences. In: D. KINGERY. (ed.). *Japanese/American Technological Innovation*, New York: Elsevier, 1991.

KLINE S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: R. LANDAU, N. ROSENBERG (eds.). *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, DC: National Academy Press, 16 p., 1986.

LANJOUW J. O.; PAKES. A; PUTNAM, J. How to count patents and value intellectual property: the uses of patent renewal and application data. *Journal of Industrial Economics*, v. 46(4), p. 405-432, 1998.

LANJOUW, J.; SCHANKERMAN, M. Characteristics of patent litigation: a window on competition. *RAND Journal of Economics*, v. 32, p. 129-151, 2001.

_____. Patent quality and research productivity: measuring innovation with multiple indicators. *The Economic Journal*, v. 114(495), p. 441-465, 2004.

LDSOFT – LDSOFT Automação para Advocacia e Propriedade Intelectual. *Sistema APOL*. Disponível em: <http://ldsoft.com.br>. Acesso em: 25 set. 2014.

LEMLEY, M. A. Are universities patent trolls? *Fordham Intellectual Property, Media & Entertainment Law Journal*, v. 18(3), p. 611-631, 2007.

LERNER, J. The importance of patent scope: an empirical analysis. *RAND Journal of Economics*, v. 25(2), p. 319-333, 1994.

_____. Patenting in the shadow of competitors. *Journal of Law and Economics*, v. 38, p. 463-495, 1995.

LEVIN, R. C.; KLEVORICK, A.; NELSON, R.R.; WINTER, S.G. Appropriating the returns from industrial R&D. *Brookings Papers on Economic Activity*, p. 783-820, 1987.

LEVIN, R. C. Appropriability, R&D spending, and technological performance. *American Economic Review*, v. 78 (2), p. 424-428, May 1988.

LEVINTHAL, D. Learning and schumpeterian dynamics. In: G. DOSI AND F. MALERBA (eds.). *Organiz. and Strategy in the Evolution of the Enterprise*. London: Macmillan, 1996.

LEVITT, T. Exploit the product life cycle. *Harvard Business Rev.*, p. 81-94, Nov-Dec. 1965.

LITTLE, A.D. The strategic management of technology. *European Management Forum*, Davos, 1981.

LONGO, W. P. Ciência e Tecnologia: Evolução, inter-relação e perspectivas. *Defesa Nacional*, n. 676, v. 4, 1978. Revisão: Jul. 2004, Ago. 2007.

LÓPEZ, A. Innovation and appropriability: empirical evidence and research agenda. In: *The Economics of Intellectual Property – suggestions for further research in developing countries and countries with economies in transition*. Geneva: WIPO, Jan. 2009.

LUNDEVALL B-Å. National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter Publishers, p. 1-19, 1992.

MANSFIELD, E. Patents and innovation: an empirical study. *Management Science*, v. 32, 173–181, 1986.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Editora Atlas, 5ª edição, 301 p., 2003.

MAZZUCATO, M. The entrepreneurial state. Demos, London, 150 p., 2011.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas e Tecnológicas do Brasil: Relatório FORMICT 2012*. DF: Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, MCTI, 2013.

_____. *Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas e Tecnológicas do Brasil: Relatório FORMICT 2013*. DF: Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, MCTI, 2014.

MERGES, R.P.; NELSON, R.R. On the complex economics of patent scope. *Columbia Law Review*, v. 90, p. 839-916, 1990.

_____. On limiting or encouraging rivalry in technical progress: the effect of patent scope decisions. *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, v. 25, p. 1-24, 1994.

MORGANTI, L.; HUYER, M.; GOUT, P.W.; BARTOLINI, P. Production and characterization of biologically active Ala-Ser-(His)-Ile-Glu-Gly-Arg-human prolactin (tag-hPRL) secreted in the periplasmic space of *Escherichia coli*. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, v. 23, p. 67-75, 1996.

MOWERY, D.; NELSON, R. R. Sources of industrial leadership: studies of seven industries. MOWERY D. NELSON R.R (eds.). New York: Cambridge University Press, 1999.

MOWERY, D.; NELSON, R. R.; SAMPAT, B. N.; ZIEDONIS, A. 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, p. 99-119, 2001.

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, 2005.

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

NELSON, R. R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, v. 77, p. 297-306, 1959.

_____. National Innovation Systems: a comparative analysis. New York: *Oxford University Press*, 1993.

NELSON, R.R., WINTER, S.G. An evolutionary theory of economic change. Cambridge: *Harvard University Press*, 1982.

NIETO, M.; LOPÉZ, F.; CRUZ, F. Performance analysis of technology using the S curve model: the case of digital signal processing (DSP) technologies. *Technovation*, v. 18 (6/7): p. 439-457, 1998.

NORDHAUS, W. D. The optimal life of a patent. *Cowles Foundation Discussion Papers 241*, Yale, Nov. 1967.

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Manual de Oslo: Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. *Departamento Estatístico da Comunidade Européia*, 1997. Rio de Janeiro: FINEP, 3ª edição, 2005.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. Measuring patent quality: indicators of technological and economic value. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2013.

OLIVEIRA, J. F. G.; TELLES, L. O. O papel dos institutos públicos de pesquisa na aceleração no processo de inovação empresarial no Brasil. *Revista USP*, São Paulo, n. 89, p. 204-217, Mar/Mai. 2011.

PACHECO, C.A. A cooperação universidade-empresa no Brasil: dificuldades e avanços de um sistema de inovação incompleto. In: *Reunión Regional OMPI/CEPAL de Expertos sobre el Sistema Nacional de Innovación: Propiedad Intelectual, Universidad y Empresa*. Santiago, 1 a 3 de octubre de 2003.

PARANHOS, J. Interação entre empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia no sistema farmacêutico de inovação brasileiro: estrutura, conteúdo e dinâmica. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2010. (Tese de Doutorado).

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, p. 343-373, 1984.

_____. The social shaping of the national science base. *Research Policy*, v. 27 (8), p. 793-805, 1998.

_____. Innovation processes. In: FAGERBERG J., MOWERY D. C., NELSON R. R. (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

PENROSE, E. The Economics of the International Patent System. Baltimore: Johns Hopkins Press, 247 p., 1951.

_____. The Theory of Growth of the Firm. Oxford: Oxford University Press, 1959.

PETERAF, M. A. The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, v. 14, p. 179-191, 1993.

PIMENTEL, L. O. (org.). FORTEC – Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia. *Manual básico de acordos de parceria de P&D&I: aspectos jurídicos*. Porto Alegre: 2010.

PORTER, M. E. Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors. New York: The Free Press, 1980.

_____. Competitive strategy: creating and sustaining superior performance. New York: The Free Press, 1985.

PÓVOA, L. M. C. *Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas no Brasil*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2008. (Tese de Doutorado).

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, May-Jun. 1990.

QUENTAL, C.; GADELHA, C. A. G.; FIALHO, B. C. O papel dos institutos públicos de pesquisa na inovação farmacêutica. *RAP*, RJ, v. 35 (5), p. 135-161, Set/Out., 2001.

RAPINI, M. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 1, p. 211-233, Jan./Mar. 2007.

REITZIG, M. What do patent indicators really measure? A structural test of ‘Novelty’ and ‘Inventive Step’ as determinants of patent profitability. *LEFIC Working Paper*, Copenhagen, 2003.

REPICT – Rede de Propriedade Intelectual e Comercialização de Tecnologia. *Encontro de propriedade intelectual e comercialização de tecnologia*. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 270 p., 2006.

_____. *Encontro de propriedade intelectual e comercialização de tecnologia*. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 191 p., 2008.

ROSENBERG, N. *Inside the Black Box: Technology and Economics*. London: Cambridge University Press, 1982.

ROSENBERG, N. Why do firms do basic research (with their own money)? *Research Policy*, Elsevier, v. 19(2), p. 165-174, 1990.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. R. American universities and technical advance in industry. *Research Policy*, Elsevier, vol. 23: 323–348, 1994.

ROTHWELL, R. Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*, v. 22, n. 3, p. 221-239, 1992.

RUIZ, A. U.; PARANHOS, J. O desenvolvimento de competências tecnológicas no setor farmacêutico pós-TRIPS: diferenças entre Brasil, Índia e China. In: *Encontro Nacional de Economia (Anpec)*, n. 40, 2012. Porto de Galinhas, PE. Anais do 40º Encontro Nacional de Economia, 16 p.

RYSMAN, M.; SIMCOE, T. Patents and the performance of voluntary standard-setting organizations. *Management Science*, v. 54, p. 1920-1934, 2008.

SALLES-FILHO, S.; BONACELLI M. B . M. Trends in the organization of public research orgs.: lessons from the Brazilian case. *Science and Public Policy*, v. 37, p. 193-204, 2010.

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

SANTOS, M. E. R. Marco legal para a inovação: o desafio para as ICT. In: *Workshop Lei de Inovação: desafios e oportunidades para as unidades de pesquisa do MCT*. Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC), Belém, 2008.

SAVIOTTI, P. P. On the dynamics of appropriability, of tacit and of codified knowledge. *Research Policy*, v. 26 (7-8), p. 843-856, 1998.

SCHILING, M. *Strategic management of tech. innovation*. NY: McGraw-Hill, 4th ed., 2013.

SCHMOCH, U. Concept of a Technology Classification for Country Comparisons. *Final Report, World Intellectual Property Organisation (WIPO)*, 15 p., jun. 2008

SCHMOOKLER, J. *Invention and economics growth*. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1966.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia* (1942). Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

_____. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico* (1911). São Paulo: Nova Cultural, 3ª edição, 1997.

SHANE, S. Technological opportunities and new firm creation. *Management Science*, v. 47 (2), p. 205–220, 2001.

SHANE, S.; SOMAYA, D. The effects of patent litigation on university licensing efforts. *Journal of Economic Behavior and Organization*, v. 63, p. 739-755, 2007.

SHAPIRO, C. Navigating the patent thicket: cross licenses, patent pools and standard settings. In: JAFFE, A.; LERNER, J.; STERN, S. (eds.). *Innovation Policy and the Economy*. Cambridge: MIT Press, p. 119-150, 2001.

SILVEIRA, J. M. J. F.; DAL-POZ, M. E. S.; HAUMANNI, I. L.; FERRARI, V. E.; MASAGO, F. K. Análise de redes de patentes em biotecnologia agrícola: apropriabilidade e destruição adaptativa. *Trabalho apresentado nos Anais do XLI Encontro Nacional de Economia*, Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia (ANPEC), 2004.

SOMAYA, D. Patent Strategy and Management: An integrative review and research agenda. *Journal of Management*, vol. 38, n. 4, p. 1084-1114, Jul. 2012.

STOKES, D. E. (1997). O Quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica. Coleção Clássicos da Inovação. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

SULLIVAN, P., DANIELE, J. Intellectual property folios in business strategy. In: PARR, R., SULLIVAN, P. (eds.). *Technology Licensing, Corporate Strategies for Maximizing Value*. New York: Wiley, p. 27–48, 1996.

SUZIGAN, W; ALBUQUERQUE, E. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. *Texto para discussão nº 329, UFMG/Cedeplar*, Belo Horizonte, 27 p., 2008.

SUZUKI, M. F.; ARTHUSO, F. S.; OLIVEIRA, J. E.; OLIVEIRA, N. A. J.; GOULART, H. R.; CAPONE, MARCOS V. N.; RIBELA, M. T. C. P.; BARTOLINI, P.; SOARES, C. R. J. Expression, purification, and characterization of authentic mouse prolactin obtained in *Escherichia coli* periplasmic. *Biotechnology and Applied Biochemistry. International Union of Biochemistry and Molecular Biology Inc.*, v. 59, N. 3, p. 178–185, 2012.

SVENSSON, R.. Commercialization, renewal, and quality of patents. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 21(2), p. 175-201, 2012.

SZWARCFITER, C.; DACOL, P. R. T. Economias de escala e de escopo: desmistificando alguns aspectos da transição. *Produção*, vol. 7 (2): 117-129, Nov. 1997.

TANAKA, R. L.; AMORIM, M. C. S. O mercado e as possibilidades da indústria de biofármacos no Brasil. *Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba*, v. 16, n. 2, p. 86 - 92, 2014.

TEECE, D. J. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, v. 15, p. 285-305, 1986.

_____. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, v. 28, p. 1319-1350, 2007.

TEECE, D. J.; PISANO, G; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, p. 509-533, Aug. 1997.

TIDD, J.; BESSANT, J. R.; PAVITT, K. Learning through alliances. In: *Managing Innovation: integrating technological, market and organizational change*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 2001.

THURSBY, J. G.; JENSEN, R. A.; THURSBY, M. Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing: A Survey of Major U.S. Universities. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 26(1-2), p. 59-72, 02/2001.

TOLEDO, P. T. M. A gestão estratégica de Núcleos de Inovação Tecnológica: cenários, desafios e perspectivas, p. 109-166. In: M. E. R. Santos, P. T. M. Toledo, R. A. Lotufo (orgs.). *Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Editora Komedi, Campinas, SP, 2009.

TORKOMIAN, A. L. V. Panorama dos Núcleos de Inovação Tecnológica no Brasil, p. 21-37. In: _____. *Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Editora Komedi, Campinas, SP, 2009.

TRAJTENBERG, M. A penny for your quotes: patent citations and the value of innovation. *RAND Journal of Economics*, v. 21 (1), p. 172-187, 1990.

TRAJTENBERG, M; JAFFE, A.; HENDERSON, R. University versus corporate patents: a window on the basicness of inventions. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 5(1), p. 19-50, 1997.

ULLER, A. Confronto legislativo: dificuldades operacionais na visão das ICT. In: *Inovação Tecnológica e Segurança Jurídica*. FIESP, São Paulo, SP, 2006.

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Relatório de Atividades: Realizações da Agência de Inovação da Unicamp. Campinas, SP: 2008.

UTTERBACK, J. M., ABERNATHY, W. J. A dynamic model of process and product innovation. *The International Journal of Management Science*, v. 3 (6), p. 639–656, 1975.

VAN TRIEST, S.; VIS, W. Valuing patents on cost-reducing technology: a case study. *International Journal of Production Economics*, vol. 105, p. 282–292, 2007.

VILLASCHI, A. Anos 90: uma década perdida para o sistema de inovação brasileiro? *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 2, p. 3-20, abr./jun. 2005.

VON HIPPEL, E. *The Sources of Innovation*, Oxford: Oxford University Press, 1988.

WATTS, R. J.; PORTER, A.L. Innovation forecasting. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 56, p. 25-47, 1997.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 3ª ed., 2005.

ZUCOLOTO, G. F. Propriedade intelectual em debate. *Revista Radar*, n. 29, p. 7-18, Out. 2013.

ZUNIGA, P. The state of patenting at research institutions in developing countries: policy approaches and practices. *WIPO Economic Research Working Papers*, Working Paper n. 4, Dec. 2011.

ANEXOS

Anexo 1: E-mail enviado aos especialistas em gestão da tecnologia e da inovação.

Prezado(a) Senhor (a),

Sou tecnologista da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e aluna de mestrado do Instituto de Economia da UFRJ. Estou realizando minha pesquisa de dissertação, orientada pela Professora Dra. Julia Paranhos, sobre o tema "Condicionantes do potencial de exploração comercial da patente", objetivando levantar e confirmar os fatores relevantes para a comercialização da patente da ICT para a empresa.

Tendo em vista sua experiência em gestão da tecnologia e da inovação, gostaria de saber se teria disponibilidade para participar desta pesquisa de campo. A ideia seria realizar uma entrevista presencial ou pelo Skype sobre o assunto, utilizando um questionário de apoio.

Ratifico que todas as informações disponibilizadas nesta entrevista serão utilizadas somente para uso acadêmico sem identificação dos respondentes.

Desde já agradeço sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Daniela L. Cerqueira Archila
Tecnologista / Engenheira Química
Núcleo de Coordenação da Inovação (NCI)
Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - DPD
Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN

Anexo 2: Questionário sobre os fatores relevantes para a exploração comercial da patente da ICT: percepção dos entrevistados especialistas em gestão da tecnologia e da inovação.

1. FATORES CONDICIONANTES ESTIMULADOS

No quadro abaixo foram listados fatores que a literatura identifica como relevantes para a exploração comercial da patente (pedido de patente ou patente concedida) pela ICT.

O(A) senhor(a) poderia responder sobre a sua percepção a respeito da importância de cada um dos referidos fatores?

1. Sim
2. Não

TECNOLOGIA/PATENTE	1	2
Natureza da proteção (produto x processo)		
Escopo da tecnologia protegida (classes tecnológicas e reivindicações)		
Família de patentes (escopo internacional)		
Tempo de vida útil (patentes depositadas x concedidas)		
Sustentabilidade da invenção (manutenção dos direitos, cumprimento de exigências, oposições, identificação de infrações e <i>enforcement</i>)		
Limitações da invenção (problemas não resolvidos)		
Facilidade de imitação da invenção		
Estágio de desenvolvimento tecnológico		
Ciclo de vida da tecnologia (emergente x madura)		
MERCADO	1	2
Tamanho e crescimento do mercado/indústria		
Dinâmica competitiva do mercado/indústria ou segmento da indústria		
Demanda de mercado (estável, cíclica ou sazonal)		
Concentração de mercado (quantidade e perfil das empresas atuantes)		
Empresas com tecnologias concorrentes, substitutas e/ou complementares		
Barreiras à entrada (restrições e aprovações regulatórias, da indústria, de preços, etc.)		
Potenciais usuários e/ou consumidores finais		
EMPRESA	1	2
Natureza da indústria (mais inovador ou mais tradicional)		
Atuação na indústria (tempo e produtos/serviços lançados)		
Saúde financeira da empresa (balanço financeiro, índices de liquidez)		
Aplicações comerciais da invenção (setores industriais, segmentos e produtos, processos ou serviços atuais ou futuros)		
Capacidade/competências necessárias para levar a tecnologia à maturidade comercial (esforço e infraestrutura de P&D, fabricação, vendas e <i>marketing</i> , pós-venda)		
Estimativa de prazo para desenvolvimento dos diferentes estágios da tecnologia até início da comercialização		
Estimativa de custos de desenvolvimento de P&D, fabricação e vendas		
Negociações anteriores recentemente realizadas		

ICT	1	2
Tamanho e qualidade do portfólio de patentes		
Experiência e capacitação do NIT para realizar gestão da propriedade intelectual e da tecnologia e estabelecer parceria com as empresas		
Processo administrativo/burocrático para aprovação do licenciamento da patente (instrução processual e parecer da Procuradoria Jurídica)		
Outras capacidades/competências necessárias à transferência e comercialização da tecnologia (consultoria técnica e de <i>know-how</i> durante o licenciamento, testes e outros serviços laboratoriais, melhoramento da tecnologia e parceria com a empresa licenciada para desenvolvimentos futuros)		
Negociação para licenciamento dos direitos sobre a patente com ou sem exclusividade		

2. FATORES CONDICIONANTES (PERGUNTAS)

2.1. Há outra característica não citada anteriormente que deve ser buscada pela ICT para atrair o interesse da empresa e gerar uma oportunidade promissora de licenciamento da patente?

2.2. Como desenvolver uma estratégia para a ICT buscar as informações sobre o mercado da tecnologia?

2.3. Como saber se a empresa interessada no licenciamento é adequada para conduzir a tecnologia à maturidade comercial? A avaliação preliminar de suas capacidades/competências inovativas existentes, em termos de esforços de P&D, fabricação, comercialização, dentre outras, contribuem para a decisão sobre o licenciamento da patente por parte da ICT? Como essa avaliação deve ser conduzida?

2.4. Como o ambiente institucional da ICT influencia no licenciamento da patente? Como superar as deficiências da ICT em relação à sua política e gestão da propriedade intelectual, aos seus procedimentos administrativos para realizar o licenciamento da patente e à sua capacidade empreendedora de entendimento do mercado?

3. ESPAÇO EM ABERTO

Além das perguntas aqui realizadas, gostaria de acrescentar mais algum conhecimento sobre o potencial de exploração comercial da patente e do seu licenciamento da ICT para a empresa?

Anexo 3: Email enviado aos pesquisadores da CNEN.

Prezado(a) Senhor(a),

Sou tecnologista da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), atuando em propriedade intelectual e inovação na Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD). Sou aluna de mestrado do Instituto de Economia da UFRJ. Estou realizando minha pesquisa de dissertação, orientada pela Professora Dra. Julia Paranhos, sobre o tema "Condicionantes do potencial de exploração comercial da patente", objetivando realizar um estudo de caso sobre o pedido de patente PI0701082-6 (PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA).

Nesse sentido, gostaria de saber se teria disponibilidade de participar desta pesquisa de campo, contribuindo com sua visão sobre a tecnologia e o mercado, a partir de um questionário a ser enviado por e-mail, assim como uma conversa por telefone.

Ratifico que todas as informações disponibilizadas nesta entrevista serão utilizadas somente para uso acadêmico.

Desde já agradeço sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Daniela L. Cerqueira Archila
Tecnologista / Engenheira Química
Núcleo de Coordenação da Inovação (NCI)
Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - DPD
Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN

Anexo 4: Formulário de informações sobre a invenção: percepção do pesquisadores da CNEN sobre a tecnologia e o mercado.

DADOS DA INVENÇÃO
Natureza: () produto () processo
1. Título:
2. Inventores envolvidos:
3. Breve descrição da invenção (características essenciais da invenção, modos de operação da invenção, invenções similares em uso ou modo antigo de desempenhar a função da invenção, diferencial da invenção e resultados mais recentes existentes).
4. Objetivo da invenção (para que serve, solução proposta a qual problema técnico e benefícios gerais da invenção).
5. Principais vantagens da invenção (Exemplos: rendimento, grau de pureza, grau de complexidade, dificuldade de copiar ou substituir, dimensões, durabilidade, custo, tempo, estética/aparência, funcionamento, manuseio, manutenção, qualidade, precisão, preservação ambiental, segurança, etc.).
6. Limitações da invenção (problemas não resolvidos pela invenção, dentre outras limitações em comparação a tecnologias atualmente existentes).
7. Ciclo de vida da tecnologia (emergente ou madura)
8. Estágio de desenvolvimento tecnológico (em estágio laboratorial, protótipo laboratorial, protótipo operacional, projetos/desenhos/plantas, unidades piloto, etc. Relatar a evolução da tecnologia desde o depósito do pedido de patente).
DADOS PARA ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO DA TECNOLOGIA
9. Potenciais aplicações comerciais (em quais setores da indústria e segmentos, e tanto quanto possível, quais são os produtos e/ou serviços existentes e/ou hipotéticos que possam se beneficiar da invenção).
10. Produto(s) similar(es) no mercado (produtos concorrentes, substitutos ou complementares importados e/ou nacionais – caso seja possível, informar nome, marca/fabricante).
11. Potenciais empresas interessadas (nomes de empresas que possam ter interesse na invenção e possíveis contatos).
12. Dados de mercado nacional e internacional (estimativa de tamanho – em \$ milhões, países, principais empresas e taxa de crescimento para cada produto/serviço existente e/ou hipotético).
13. Requisitos específicos (matéria prima, controle de qualidade, normas técnicas, normas ambientais, certificação, aprovação regulatória, dentre outros).

Anexo 5: Formulário de informações sobre a invenção pré-preenchido pela mestrandia (antes do envio ao pesquisador por e-mail).

DADOS DA INVENÇÃO
Natureza: () produto (x) processo
Nº do pedido depositado: PI 0701082-6
Data depósito: 05/04/2007
Status do processo no INPI: aguardando o exame técnico do INPI. Obs.: A empresa Takeda Pharmaceuticals International GmbH solicitou cópia do pedido de patente em 09/04/2012.
1. Título: PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA
2. Inventores envolvidos: Carlos Roberto Jorge Soares, Paolo Bartolini, Maria Teresa C. P. Ribela, Taís Lima de Oliveira e José Maria de Sousa
3. Breve descrição da invenção (características essenciais da invenção, modos de operação da invenção, invenções similares em uso ou modo antigo de desempenhar a função da invenção, diferencial da invenção e resultados mais recentes existentes). Características essenciais: <ul style="list-style-type: none"> • Processo de cultivo/fermentação da cepa W3110 da bactéria <i>E. coli</i> produtora de hPRL (prolactina humana), transformada pela inserção do plasmídeo P_L-DsbA-hPRL, o qual possui o gene correspondente ao peptídeo sinalizador bacteriano DsbA seguido pelo cDNA da hPRL, o gene responsável pela resistência ao antibiótico ampicilina e um vetor que contém o promotor λP_L (um dos mais usados para a produção de proteínas em <i>E. coli</i> em grande escala), sem a presença do vetor do repressor clts (do plasmídeo pRK248clts), sendo ativado por aumento de temperatura. • Processo de cultivo desenvolvido em biorreator, de curta duração, até 20h, com biomassa final na ordem de até 40 mg de hPRL/mL de meio de cultura, o que corresponde à densidade óptica de aproximadamente 40 A_{600nm} e expressão da ordem de 0,92 µg de hPRL/mL/A_{600nm}. Modos de operação e modalidades da invenção: <ul style="list-style-type: none"> • Processo de cultivo em três etapas: 1ª etapa de crescimento realizada por cultivo em batelada (sem adição contínua de nutrientes), com temperatura ótima de 30°C; 2ª etapa de crescimento por cultivo em batelada alimentada (com adição contínua de nutrientes e carboidrato), permanecendo a 30°C; e 3ª etapa de ativação, com a estabilidade do crescimento da biomassa e aumento da temperatura de 30°C para 37°C, mantendo-se a adição de nutrientes e carboidrato, quando ocorre o aumento do nível de expressão/secreção de hPRL, atingindo um valor máximo após 5 a 6h, conforme a biomassa final descrita no item a). • Processo de cultivo em duas etapas de crescimento: etapa inicial por cultivo em batelada alimentada, nas mesmas condições de fermentação, porém sem a adição de carboidrato; etapa final, quando a biomassa máxima é atingida e ocorre aumento da temperatura de 30°C para 37°C, mantendo-se nessa condição por 6h. Neste caso,

obtêm-se rendimentos menores, na ordem de 12µg de hPRL/mL de meio de cultura, o que corresponde à densidade óptica de aproximadamente 20 A_{600nm} .

- Possibilidade de obtenção e uso de outros plasmídeos análogos do hPRL para modificar geneticamente a *E. coli* (por exemplo, G129R-hPRL).

Invenções similares em uso ou modo antigo de desempenhar a função da invenção:

4. hPRL inicialmente obtida a partir da extração de hipófise humana e, posteriormente, hPRL obtida utilizando-se a técnica de DNA recombinante: US4725549 descreve a hPRL recombinante produzida em corpos de inclusão no citoplasma de bactérias; US5344920 descreve a obtenção da forma autêntica de hPRL em células de mamíferos; obtenção da forma autêntica de hPRL em células de insetos (citação não-patentária Das T. et al, 2000); obtenção de hPRL autêntica em células por expressão periplásmica bacteriana, com secreção de proteínas recombinantes no periplasma em *E. coli* e em células de mamíferos – a citação não-patentária Morganti et al. (1996) descreve a obtenção de tag-hPRL no periplasma de *E. coli*, usando um vetor que contém o promotor TAC ativado por IPTG e a sequência do peptídeo sinal obtida do gene “cex” da *Cellulomonas fimi*, com expressão de 0,7 µg de tag-hPRL/mL/ A_{600nm} .

Citações de patente: patentes citadas PI0003051-1 / PI0205776-0 / PI0406443-7, sendo duas autocitações PI0003051-1 / PI0406443-7:

5. PI0003051-1 – descreve um processo de obtenção de hormônio de crescimento humano (somatotropina) no espaço periplásmico de *E. coli* por meio da técnica de DNA recombinante e processo de purificação até a obtenção de um produto injetável em seres humanos, em que níveis elevados de hGH são obtidos usando um sistema baseado no promotor λP_L .
6. PI0205776-0 – descreve um processo de purificação de hPRL recombinante, baseada em cromatografia de afinidade por metais imobilizados, a qual utiliza uma cepa de *E. coli* (induzida por IPTG).
7. PI0406443-7 – processo microbiológico para obtenção de plasmídeos bacterianos (vetores ou cassetes de expressão) utilizando vetor aberto como promotor termosensível derivado do fago lambda e sua aplicação na obtenção de altos níveis de secreção de proteínas no espaço periplásmico ou no citoplasma de bactérias, que possui dentre as características principais o controle da expressão por meio do promotor λP_L .

Relação da invenção com as patentes citadas e seu diferencial:

- A invenção utiliza o sistema baseado na cepa W3110 de *E. coli* e no promotor λP_L .
- O sistema baseado no promotor λP_L , usado na construção do vetor de expressão do hGH da PI0003051-1 para a secreção periplásmica bem sucedida do hGH, também citado em Morganti et al. (1996) e usado para a secreção periplásmica do hPRL da invenção, é mais eficiente, econômico e seguro.
- A invenção utiliza o cassete de expressão obtido na PI0406443-7, cuja aplicação é na obtenção de plasmídeos para a secreção de hGH e hPRL, sendo confirmada a eficiência desse sistema para a expressão de proteínas no espaço periplásmico ou citoplasma de bactérias.
- Obtenção da hPRL na sua forma autêntica por secreção periplásmica na cepa W3110 da bactéria *E. coli*; construção do plasmídeo λP_L -DsbA-hPRL (obtido pelo cassete de expressão objeto da PI0406443-7), sem a presença do vetor do repressor clts, para induzir a modificação da cepa da *E. coli*; etapa de ativação com aumento de temperatura para 37°C; processo de curta duração (10 a 20 horas); aumento considerável na expressão de hPRL autêntica, com expressão máxima de 0,92 µg de

<p>hPRL/mL/A_{600nm}, sendo 30 vezes superior ao obtido com a presença do repressor clts (0,03 µg de hPRL/mL/A_{600nm}), e 11,5 vezes superior ao obtido em Morganti et al. (1996) (0,08 µg de hPRL/mL/A_{600nm}).</p>
<p>4. Objetivo da invenção (para que serve, solução proposta a qual problema técnico e benefícios gerais da invenção)</p>
<p>5. Principais vantagens da invenção (Exemplos: rendimento, grau de pureza, grau de complexidade, dificuldade de copiar ou substituir, dimensões, durabilidade, custo, tempo, estética/aparência, funcionamento, manuseio, manutenção, qualidade, precisão, preservação ambiental, segurança, etc.)</p> <p>Menor custo e tempo e maior flexibilidade do processo; Maior rendimento e grau de pureza (< contaminantes) da hPRL; Maior segurança de manipulação, de uso em pacientes e para o meio ambiente em relação aos insumos e à hPRL obtido; Qualidade e autenticidade da hPRL obtida; Atividade biológica da hPRL confirmada; Baixa atividade proteolítica do hPRL.</p>
<p>6. Limitações da invenção (problemas não resolvidos pela invenção, dentre outras limitações em comparação a tecnologias atualmente existentes)</p>
<p>7. Ciclo de vida da tecnologia (emergente ou madura)</p>
<p>8. Estágio de desenvolvimento tecnológico (em estágio laboratorial, protótipo laboratorial, protótipo operacional, projetos/desenhos/plantas, unidades piloto, etc. Relatar a evolução da tecnologia desde o depósito do pedido de patente)</p>
<p>DADOS PARA ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO DA TECNOLOGIA</p>
<p>9. Potenciais aplicações comerciais (em quais setores da indústria e segmentos, e tanto quanto possível, quais são os produtos e/ou serviços existentes e/ou hipotéticos que possam se beneficiar da invenção)</p>
<p>10. Produto(s) similar(es) no mercado (produtos concorrentes, substitutos ou complementares importados e/ou nacionais – caso seja possível, informar nome, marca/fabricante)</p>
<p>11. Potenciais empresas interessadas (nomes de empresas que possam ter interesse na invenção e possíveis contatos)</p>
<p>12. Dados de mercado nacional e internacional (estimativa de tamanho – em \$ milhões, países, principais empresas e taxa de crescimento para cada produto/serviço existente e/ou hipotético)</p>
<p>13. Requisitos específicos (matéria prima, controle de qualidade, normas técnicas, normas ambientais, certificação, aprovação regulatória, dentre outros)</p>

Anexo 6: Formulário de informações sobre a invenção complementado pelo pesquisador da CNEN.

DADOS DA INVENÇÃO
Natureza: () produto (x) processo
Nº do pedido depositado: PI 0701082-6 Data depósito: 05/04/2007 Status do processo no INPI: aguardando o exame técnico do INPI. Obs.: A empresa Takeda Pharmaceuticals International GmbH solicitou cópia do pedido de patente em 09/04/2012.
1. Título: PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA
2. Inventores envolvidos: Carlos Roberto Jorge Soares, Paolo Bartolini, Maria Teresa C. P. Ribela, Taís Lima de Oliveira e José Maria de Sousa
3. Breve descrição da invenção (características essenciais da invenção, modos de operação da invenção, invenções similares em uso ou modo antigo de desempenhar a função da invenção, diferencial da invenção e resultados mais recentes existentes). a) Características essenciais: <ul style="list-style-type: none"> • Processo de cultivo/fermentação da cepa W3110 da bactéria <i>E. coli</i> produtora de hPRL (prolactina humana), transformada pela inserção do plasmídeo P_L-DsbA-hPRL, o qual possui o gene correspondente ao peptídeo sinalizador bacteriano DsbA seguido pelo cDNA da hPRL, o gene responsável pela resistência ao antibiótico ampicilina e um vetor que contém o promotor λP_L (um dos mais usados para a produção de proteínas em <i>E. coli</i> em grande escala), sem a presença do vetor do repressor clts (do plasmídeo pRK248clts), sendo ativado por aumento de temperatura. • Processo de cultivo desenvolvido em biorreator, de curta duração, até 20h, com biomassa final na ordem de até 40 mg de hPRL/mL de meio de cultura, o que corresponde à densidade óptica de aproximadamente 40 A_{600nm} e expressão da ordem de 0,92 µg de hPRL/mL/A_{600nm}. b) Modos de operação e modalidades da invenção: <ul style="list-style-type: none"> • Processo de cultivo em três etapas: 1ª etapa de crescimento realizada por cultivo em batelada (sem adição contínua de nutrientes), com temperatura ótima de 30°C; 2ª etapa de crescimento por cultivo em batelada alimentada (com adição contínua de nutrientes e carboidrato), permanecendo a 30°C; e 3ª etapa de ativação, com a estabilidade do crescimento da biomassa e aumento da temperatura de 30°C para 37°C, mantendo-se a adição de nutrientes e carboidrato, quando ocorre o aumento do nível de expressão/secreção de hPRL, atingindo um valor máximo após 5 a 6h, conforme a biomassa final descrita no item b). • Processo de cultivo em duas etapas de crescimento: etapa inicial por cultivo em batelada alimentada, nas mesmas condições de fermentação, porém sem a adição de carboidrato; etapa final, quando a biomassa máxima é atingida e ocorre aumento da

temperatura de 30°C para 37°C, mantendo-se nessa condição por 6h. Neste caso, obtêm-se rendimentos menores, na ordem de 12µg de hPRL/mL de meio de cultura, o que corresponde à densidade óptica de aproximadamente 20 A_{600nm}.

- Possibilidade de obtenção e uso de outros plasmídeos análogos do hPRL para modificar geneticamente a *E. coli* (por exemplo, G129R-hPRL).

c) Invenções similares em uso ou modo antigo de desempenhar a função da invenção:

8. hPRL inicialmente obtida a partir da extração de hipófise humana e, posteriormente, hPRL obtida utilizando-se a técnica de DNA recombinante: US4725549 descreve a hPRL recombinante produzida em corpos de inclusão no citoplasma de bactérias; US5344920 descreve a obtenção da forma autêntica de hPRL em células de mamíferos; obtenção da forma autêntica de hPRL em células de insetos (citação não-patentária Das T. *et al*, 2000); obtenção de hPRL autêntica em células por expressão periplásmica bacteriana, com secreção de proteínas recombinantes no periplasma em *E. coli* e em células de mamíferos – a citação não-patentária Morganti *et al*. (1996) descreve a obtenção de tag-hPRL no periplasma de *E. coli*, usando um vetor que contém o promotor TAC ativado por IPTG e a sequência do peptídeo sinal obtida do gene “cex” da *Cellulomonas fimi*, com expressão de 0,7 µg de tag-hPRL/mL/A_{600nm}.

Observação: O plasmídeo λP_L-DsbA-hPRL possui o gene correspondente ao peptídeo sinalizador bacteriano DsbA, seguido do DNA complementar (cDNA) da hPRL e um vetor que contém o promotor “constitutivo” λP_L, conhecido, um dos mais usados para a produção de proteínas em *E. coli* em grande escala. Este promotor foi anteriormente usado na construção do vetor de expressão do hormônio de crescimento humano (hGH) da PI0003051-1 para sua secreção periplásmica bem sucedida. O DsbA é responsável por conduzir a proteína até a membrana interna da bactéria, fazê-la atravessar a membrana e entrar no espaço periplásmico. O espaço periplásmico está compreendido entre a membrana interna e a membrana externa da bactéria, ambiente este que tende a ser menos agressivo, com relativamente poucas proteínas contaminantes. O plasmídeo pRK248clts é responsável pela síntese do repressor do promotor λP_L, que é inativado à temperatura de 42°C. Na invenção, foi estudada a possibilidade de não se usar o pRK248clts, devido à instabilidade ou degradação (proteólise) da hPRL frente a altas temperaturas (acima de 42°C) e ao funcionamento eficiente deste repressor à temperatura inferior a 37°C.

d) Resultados mais recentes existentes:

9. Foram desenvolvidos, pelo nosso grupo de pesquisa, estudos usando esse mesmo sistema visando a expressão de outras proteínas como, por exemplo, a prolactina de camundongo (Soares, *et al*. 2008; Suzuki MF. *et al*. 2012, arquivos anexos).

e) Citações de patente: patentes citadas PI0003051-1 / PI0205776-0 / PI0406443-7, sendo duas autocitações PI0003051-1 / PI0406443-7:

10. PI0003051-1 – descreve um processo de obtenção de hormônio de crescimento humano (somatotropina) no espaço periplásmico de *E. coli* por meio da técnica de DNA recombinante e processo de purificação até a obtenção de um produto injetável em seres humanos, em que níveis elevados de hGH são obtidos usando um sistema baseado no promotor λP_L.
11. PI0205776-0 – descreve um processo de purificação de hPRL recombinante, baseada em cromatografia de afinidade por metais imobilizados, a qual utiliza uma cepa de *E. coli* (induzida por IPTG).
12. PI0406443-7 – processo microbiológico para obtenção de plasmídeos bacterianos (vetores ou cassetes de expressão) utilizando vetor aberto como promotor

termosensível derivado do fago lambda e sua aplicação na obtenção de altos níveis de secreção de proteínas no espaço periplásmico ou no citoplasma de bactérias, que possui dentre as características principais o controle da expressão por meio do promotor λP_L .

f) Relação da invenção com as patentes citadas e seu diferencial:

- A invenção utiliza o sistema baseado na cepa W3110 de *E. coli* e no promotor λP_L .
- O sistema baseado no promotor λP_L , usado na construção do vetor de expressão do hGH da PI0003051-1 para a secreção periplásmica bem sucedida do hGH, também citado em Morganti et al. (1996) e usado para a secreção periplásmica do hPRL da invenção, é mais eficiente, econômico e seguro.
- A invenção utiliza o cassete de expressão obtido na PI0406443-7, cuja aplicação é na obtenção de plasmídeos para a secreção de hGH e hPRL, sendo confirmada a eficiência desse sistema para a expressão de proteínas no espaço periplásmico ou citoplasma de bactérias.
- Obtenção da hPRL na sua forma autêntica por secreção periplásmica na cepa W3110 da bactéria *E. coli*; construção do plasmídeo λP_L -DsbA-hPRL (obtido pelo cassete de expressão objeto da PI0406443-7), sem a presença do vetor do repressor clts, para induzir a modificação da cepa da *E. coli*; etapa de ativação com aumento de temperatura para 37°C; processo de curta duração (10 a 20 horas); aumento considerável na expressão de hPRL autêntica, com expressão máxima de 0,92 μg de hPRL/mL/A_{600nm}, sendo 30 vezes superior ao obtido com a presença do repressor clts (0,03 μg de hPRL/mL/A_{600nm}), e 11,5 vezes superior ao obtido em Morganti et al. (1996) (0,08 μg de hPRL/mL/A_{600nm}).
- A prolactina humana recombinante produzida no espaço periplásmico bacteriano é idêntica à isoforma natural não glicosilada.

4. Objetivo da invenção (para que serve, solução proposta a qual problema técnico e benefícios gerais da invenção)

A invenção proposta tem por objetivo principal a obtenção de altos níveis de PRL humana (hPRL) autêntica, a um custo relativamente baixo, a partir de bactérias modificadas geneticamente e utilizando um processo de fermentação flexível e relativamente curto. Na prática, a prolactina recombinante comercial é produzida em bactérias, mas na forma de corpos de inclusão, e por conta disso acrescenta o aminoácido metionina na sua porção N-terminal, o que não ocorre com a prolactina natural ou autêntica. Uma outra forma de obter a prolactina autêntica é a partir de expressão em células, um processo bem mais caro. Outro aspecto importante nesta invenção é não ser necessário adicionar reagentes ou drogas para estimular a expressão do promotor, o que diminui custos e ao mesmo tempo facilita a purificação.

5. Principais vantagens da invenção (Exemplos: rendimento, grau de pureza, grau de complexidade, dificuldade de copiar ou substituir, dimensões, durabilidade, custo, tempo, estética/aparência, funcionamento, manuseio, manutenção, qualidade, precisão, preservação ambiental, segurança, etc.)

- a) Menor custo e tempo e maior flexibilidade do processo;
- b) Maior rendimento e grau de pureza (< contaminantes ou isoformas como a prolactina glicosilada) da hPRL;
- c) Maior segurança de manipulação, de uso em pacientes e para o meio ambiente em relação aos insumos e à hPRL obtido;
- d) Qualidade e autenticidade da hPRL obtida;

- e) Atividade biológica da hPRL confirmada;
- f) Baixas perdas em consequência da proteólise da hPRL, que ocorre em altas temperaturas;
- g) Sistema de expressão e processo de fermentação para produção de outras proteínas recombinantes.

6. Limitações da invenção (problemas não resolvidos pela invenção, dentre outras limitações em comparação a tecnologias atualmente existentes)

Uma limitação da utilização da expressão no espaço periplásmico é que, embora a proteína seja idêntica à natural, a produtividade específica (quantidade de proteína produzida por bactéria), em comparação à produção no citoplasma (corpos de inclusão) é bem inferior. Essa limitação pode, em parte, ser superada considerando a qualidade da proteína obtida, haja vista que usualmente a produção a partir de corpos de inclusão requer desnaturação e renaturação da proteína alvo, o que causa perdas e não garante uma conformação espacial apropriada da proteína. Adicionalmente, o uso de bactérias, como *E. coli*, como agente hospedeiro pode limitar a produção de outras proteínas recombinantes, o que deve ser avaliado caso a caso.

Observação: As proteínas produzidas no citoplasma bacteriano ligam-se entre si e formam os chamados corpos de inclusão (CI), que costumam ser insolúveis ou pouco solúveis e precipitam facilmente. Sendo assim, para que essas proteínas que formam o CI funcionem apropriadamente, elas precisam ser separadas de modo a adquirir a sua forma tridimensional correta, o que se chama conformação espacial ou *fold*ing. Para tal, ocorre um processo de desnaturação seguido de renaturação. Entretanto, dependendo da proteína e das condições de renaturação (temperatura, pressão, tampão, etc.), pode ocorrer a formação indesejada de novos aglomerados de proteína ou a mesma não assumir a sua conformação espacial correta, gerando perdas e diminuindo a atividade biológica da proteína. Isso significa que as proteínas recombinantes produzidas no citoplasma (CI), por não terem o peptídeo sinalizador bacteriano DsbA, apresentam obrigatoriamente um aminoácido a mais na porção N-terminal da proteína (denominada metionina). A presença da metionina inicial pode limitar o uso dessa proteína para aplicações terapêuticas, pois o aminoácido gera, em alguns casos, uma resposta imunológica não desejada no paciente.

7. Ciclo de vida da tecnologia (emergente ou madura)

A tecnologia está madura, mas o processo ainda pode ser otimizado. São necessários também estudos para ampliação de escala.

8. Estágio de desenvolvimento tecnológico (em estágio laboratorial, protótipo laboratorial, protótipo operacional, projetos/desenhos/plantas, unidades piloto, etc. Relatar a evolução da tecnologia desde o depósito do pedido de patente)

A tecnologia desenvolvida ainda está em escala laboratorial, o desenvolvimento ocorrido em nosso laboratório após o depósito da patente está mais relacionado às técnicas de “downstream”, por exemplo, purificação. Foram realizados mais estudos com diferentes temperaturas de cultivo e temperaturas entre 35 e 37°C se mostraram mais eficientes.

DADOS PARA ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO DA TECNOLOGIA

9. Potenciais aplicações comerciais (em quais setores da indústria e segmentos, e tanto quanto possível, quais são os produtos e/ou serviços existentes e/ou hipotéticos que possam se beneficiar da invenção)

- a) A prolactina pode ser utilizada principalmente como reagente para desenvolvimento de kits diagnósticos para dosagem de prolactina em soro de pacientes ou como reagente para pesquisa;

b) Estudos pré-clínicos e clínicos apontam para o uso potencial da hPRL na estimulação da lactação em mães com dificuldade de amamentação; como papel regulatório no crescimento e diferenciação da glândula mamária e na reprodução (Soares, *et al.* 2008); no estímulo do sistema imunohematopoiético: tratamento de deficiências imunohematológicas (infecções por microrganismos oportunistas, HIV e câncer) para melhorar a função imune do paciente; aplicação clínica para melhorar a função do sistema hematológico em estados de trauma sistêmico generalizado, como cirurgias, queimaduras ou em casos de transplante de medula óssea; administração conjunta com tratamentos de quimioterapia e radioterapia e quando da utilização de drogas mielossupressoras (por exemplo, AZT); aplicação potencial como adjuvante de vacinas (PI0205776-0).

c) As técnicas de fermentação e expressão desenvolvidas podem ser aplicadas para produção de outras proteínas recombinantes (antagonistas de prolactina, hormônio de crescimento humano (hGH), antagonistas de hGH, interferon-alpha, prolactina de camundongo, prolactina bovina, dentre outros). O sucesso da expressão de outras proteínas claramente depende das suas características e deve ser avaliado caso a caso, incluindo a limitação do uso de bactérias como agente hospedeiro.

10. Produto(s) similar(es) no mercado (produtos concorrentes, substitutos ou complementares importados e/ou nacionais – caso seja possível, informar nome, marca/fabricante)

Existem empresas que vendem prolactina como reagente, mas em geral a proteína vendida foi obtida a partir de corpos de inclusão e apresentam uma metionina a mais na sua porção N-terminal.

11. Potenciais empresas interessadas (nomes de empresas que possam ter interesse na invenção e possíveis contatos)

Empresas de biotecnologia, que produzem medicamentos à base de proteínas recombinantes, ou que trabalham no desenvolvimento de kits para dosagem de hPRL ou comercializam esse produto.

12. Dados de mercado nacional e internacional (estimativa de tamanho – em \$ milhões, países, principais empresas e taxa de crescimento para cada produto/serviço existente e/ou hipotético)

Uma pesquisa via internet pode fornecer informações interessantes sobre a prolactina fornecida no mercado com especificações, descrições, etc. Segue anexo alguns arquivos que descrevem custo, características e descrição de algumas hPRL recombinantes comerciais, que suponho ajudem a responder este item. Esses exemplos foram obtidos de busca no Google utilizando como palavras chaves “*how to buy recombinant human prolactin*”.

13. Requisitos específicos (matéria prima, controle de qualidade, normas técnicas, normas ambientais, certificação, aprovação regulatória, dentre outros)

No nosso caso, a nossa hPRL apresenta 199 aminoácidos, massa molecular de 22898 Da, atividade mitogênica por bioensaio utilizando células NB2 de $51,5 \pm 24,1$ UI/mg, pureza superior a 98%, etc..

Claramente, para trabalhar com organismos geneticamente modificados, é necessário ter aprovação da Comissão Nacional de Biosegurança e, dependendo da aplicação ou uso do produto desenvolvido (uso veterinário, terapêutico, reagente químico), as normas variam.

Anexo 7: Email enviado à empresa do setor biofarmacêutico.

Prezado(a) Senhor(a),

Sou tecnologista da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e aluna de mestrado do Instituto de Economia da UFRJ. Estou realizando minha pesquisa de dissertação, orientada pela Professora Dra. Julia Paranhos, sobre o tema "Condicionantes do potencial de exploração comercial da patente", objetivando validar os principais fatores relevantes do interesse comercial e exploração da patente, na visão da empresa, através da apresentação de um formulário de informações estratégicas sobre a tecnologia e o mercado, elaborado a partir do estudo de caso sobre o pedido de patente PI0701082-6 (PROCESSO MICROBIOLÓGICO DE CULTIVO PARA OBTENÇÃO DE PROLACTINA HUMANA).

Nesse sentido, gostaria de saber se teria disponibilidade para participar desta pesquisa de campo. A ideia seria realizar uma entrevista presencial sobre o assunto, utilizando um questionário de apoio e apresentando o formulário sobre a tecnologia e o mercado.

Ratifico que todas as informações disponibilizadas nesta entrevista serão utilizadas somente para uso acadêmico.

Desde já agradeço sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Daniela L. Cerqueira Archila
Tecnologista / Engenheira Química
Núcleo de Coordenação da Inovação (NCI)
Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - DPD
Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN

Anexo 8: Questionário de informações sobre a tecnologia protegida por patente e o seu mercado: percepção da empresa entrevistada do setor biofarmacêutico.

I – Dados da empresa

1. Caracterização:

Nome da empresa: Contato:
Porte/pessoal ocupado: () grande [mais de 500] () médio [100-499] () pequeno [20-99] () micro [0-19]
Origem do capital: () nacional () estrangeiro
Estrutura: () privada () pública () sem fins lucrativos
Faixa de faturamento em 2014 (\$ reais): () até 500 mil () 500 a 1 milhão () 1 a 1,5 milhão () acima de 1,5 milhão
Qual é a localização? Quantas unidades a empresa possui?
Tempo de atuação no mercado:

2. Infraestrutura de P&D:

Realiza P&D? () contínua () ocasional () P&D interna () P&D externa
Gastos com P&D (\$ reais):
Pessoal ocupado em atividades de P&D e nível de qualificação:
Tem relação com ICT pública ou privada, brasileira ou estrangeira? Para qual atividade? Há dificuldades? Se sim, quais?
Já licenciou patente de alguma instituição brasileira ou estrangeira? Como foi a experiência? O projeto teve sucesso comercial?

3. Produção e comercialização:

Qual é o principal segmento de atuação da empresa?
Produtos e/ou serviços: () fabricação própria () terceirização
Vendas anuais dos produtos e/ou serviços (quantidade e \$ reais):
Perfil dos clientes:
Possui setor de marketing e vendas? Possui serviço pós-venda?

II – PERGUNTAS ABERTAS

1. As informações estratégicas apresentadas no formulário sobre a tecnologia e o seu mercado são adequadas para demonstrar uma oportunidade tecnológica de licenciamento da patente? Em caso negativo, quais informações adicionais seriam necessárias?
2. Em relação ao mercado da tecnologia, com base na sua experiência, gostaria de acrescentar mais alguma informação relacionada às aplicações comerciais da tecnologia?
3. Esses dados são suficientes para a tomada de decisão da empresa pelo licenciamento e exploração comercial da patente? Há outros a serem considerados?
4. A partir das informações contidas neste formulário, teria interesse em buscar parceria com a ICT detentora da patente? Por quê?
5. A divulgação de informações estratégicas como estas no website da ICT seriam suficientes para a divulgação de suas tecnologias para as empresas?
6. O que acha que uma ICT deve fazer para melhorar o canal de comunicação e divulgação de suas tecnologias para as empresas?
7. Tem conhecimento de que a CNEN desenvolve biotecnologia e outras tecnologias na área farmacêutica?
8. Gostaria de fazer mais algum comentário?

Anexo 9: Modelo de divulgação da tecnologia para alimentar o sistema de oferta pública de tecnologia (SOPT) da CNEN.

1- DADOS GERAIS

TÍTULO DA INVENÇÃO

TIPO DE INVENÇÃO / NÚMERO DO PEDIDO DE PATENTE

NATUREZA DA PROTEÇÃO

STATUS DO PROCESSO NO INPI

INVENTORES

2- DADOS DE MERCADO

PRODUTO(S) REGISTRADO(S) EM QUAIS PAÍSES, EMPRESAS ATUANTES COM PRODUTOS CONCORRENTES – APLICAÇÕES COMERCIAIS CONCRETAS.

DETALHAMENTO DOS ESTUDOS CIENTÍFICOS, TESTES (PRÉ-CLÍNICOS E CLÍNICOS) E/OU PROTÓTIPOS QUE INDIQUEM AS POTENCIAIS APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA.

3- DADOS SOBRE A TECNOLOGIA

A ICT É DETENTORA DA TECNOLOGIA (DO PRODUTO E/OU PROCESSO):

- PRODUTO FINAL: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (PESOS E MEDIDAS, DIMENSÕES, QUALIDADE, DURABILIDADE) E CUSTO.

➤ CITAR PRODUTOS EXISTENTES NO MERCADO OU TECNOLOGIAS DE PRODUTO PROTEGIDAS POR PATENTES PARA DEVIDA COMPARAÇÃO.

- PROCESSO: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (RENDIMENTO, GRAU DE PUREZA, TEMPO DE DURAÇÃO) E CUSTO.

➤ CITAR PROCESSOS CONHECIDOS E PRODUTOS EXISTENTES NO MERCADO QUE SEJAM OBTIDOS POR ESTES PROCESSOS OU TECNOLOGIAS DE PROCESSO PROTEGIDAS POR PATENTES PARA A DEVIDA COMPARAÇÃO.