



**COPPE/UFRJ**

## A CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS ACADÊMICOS: CASO COPPE/UFRJ

Thiago Borges Renault

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador(es): Marcus Vinicius de Araújo Fonseca  
José Manoel Carvalho de Mello

Rio de Janeiro  
Março de 2010

# A CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS ACADÊMICOS: CASO COPPE/UFRJ

Thiago Borges Renault

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Marcus Vinicius de Araújo da Fonseca, D.Sc.

---

Prof. José Manoel Carvalho de Mello, Ph.D.

---

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, D.Sc.

---

Prof. Davi Sérgio Kupfer, D.Sc.

---

Prof. Antonio José Junqueira Botelho, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2010

Renault, Thiago Borges

A Criação de spin-offs Acadêmicos: O Caso da COPPE/UFRJ /  
Thiago Borges Renault – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE,210.

VIII, 108 p. il; 29,7 cm

Orientadores: Marcus Vinicius de Araújo Fonseca e José Manoel  
Carvalho de Mello

Tese (doutorado) – UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia de  
Produção, 2010.

Referências Bibliográficas: p. 102 - 108

1. Spin-offs. 2. Empreendedorismo Acadêmico. 3. Desenvolvimento  
Tecnológico. 4. Inovação. I. Fonseca, Marcus Vinicius. II. Universidade  
Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção.  
III Título.

## AGRADECIMENTO

Foram muitas as pessoas que participaram desta empreitada e que merecem agradecimentos pelas suas distintas contribuições. No lado pessoal, foi decisivo o apoio da minha namorada Elaine, que aceitou docilmente minha ausência nos incansáveis fins de semana e madrugadas que foram investidos neste trabalho. Esteve sempre ao meu lado, apoiando nos momentos de desânimo e me trazendo para o mundo real nos momentos de profunda imersão.

Meus pais também sempre foram grandes apoiadores, me ensinaram a ser inquieto, curioso e questionador, três atributos que julgo centrais no ofício da pesquisa. Rodrigo, meu grande amigo e sócio na consultoria, é um ator central na minha trajetória profissional. São cerca de dez anos trabalhando juntos; ele participou ativamente de quase todos os episódios deste percurso.

José Manoel, meu orientador no sentido amplo da palavra, é insubstituível na minha trajetória: sem ele, seria diferente. Ensinou-me quase tudo que sei sobre o ofício de pesquisador e professor. Uma pessoa com uma trajetória incrível, muito amigo, realmente um ser especial. Muito obrigado por tudo, Zé!

À Professora Anne Marie Maculan, pela orientação nos dois anos iniciais da pesquisa, e ao Professor Marcus Vinicius de Araújo Fonseca, pelo acolhimento nos dois últimos anos. Cada um de vocês, a sua maneira, me deram importantes lições de vida.

No mais, gostaria de agradecer à equipe do PEP da UFRJ, do NEICT da UFF e da Hélice Consultoria. Vocês me ajudaram muito, talvez nem saibam o quanto. E finalmente gostaria de agradecer ao CNPq, pela bolsa de estudos.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

## A CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS ACADÊMICOS: CASO COPPE/UFRJ

Thiago Borges Renault

Fevereiro/2010

Orientadores: Marcus Vinicius Fonseca de Araújo

José Manoel Carvalho de Mello

Programa: Engenharia de Produção

O presente trabalho analisa o processo de criação de *spin-offs* na COPPE/UFRJ, a partir de uma abordagem conceitual que envolve a análise da evolução do ambiente institucional, a análise dos recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento destes *spin-offs*, bem como o modelo de negócios adotado.

A evolução deste processo na COPPE, a partir de uma análise institucional, ocorreu em quatro estágios: (i) gestação; (ii) inicial; (iii) emergente; (iv) amadurecimento e expansão. Em cada um desses estágios há uma configuração diferenciada dos recursos presentes na criação e desenvolvimento dos *spin-offs*, assim como o modelo de negócios adotado por essas empresas e seu relacionamento com as respectivas unidades acadêmicas de origem.

Abstract of Thesis presented to COPPE / UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc)

## THE CREATION OF ACADEMIC SPIN-OFFS: THE CASE OF COPPE/UFRJ

Thiago Borges Renault

February/2010

Advisors: Marcus Vinicius Fonseca de Araújo

José Manoel Carvalho de Mello

Department: Production Engineering

This work analyzes the academic spin-off formation process in COPPE/UFRJ through a theoretical framework that involves three different approaches, the institutional approach; the resources based view approach and the business model approach. The evolution of this process, from the institutional approach, can be divided in four stages: (i) gestation; (ii) initial; (iii) emergent; (iv) maturation and expansion. In each of these stages there is a different resources configuration that impact in the business model adopted by the spin-offs created and the relationship that they establish with their academic unit of origin.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO.....  | 1  |
| 1 A SOCIEDADE DO CONHECIMENTO E O NOVO PAPEL DAS UNIVERSIDADES .....   | 4  |
| 1.1 AS REVOLUÇÕES ACADÊMICAS .....   | 5  |
| 1.2 A ABORDAGEM DA HÉLICE TRÍPLICE.....  | 7  |
| 1.3 A UNIVERSIDADE EMPREENDEDORA .....   | 9  |
| 1.4 NOVOS MECANISMOS ORGANIZACIONAIS EM UNIVERSIDADES NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO .....   | 11 |
| 1.4.1 As Incubadoras de Empresas.....  | 13 |
| 1.4.2 Os Escritórios de Transferência de Tecnologia.....   | 15 |
| 1.4.3 Os Parques Tecnológicos .....  | 16 |
| 2 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA POLÍTICA DE C&T NO BRASIL: DA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS AO EMPREENDEDORISMO.....  | 19 |
| 2.1 BREVE PANORAMA SOBRE A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA POLÍTICA DE FOMENTO À C&T NO BRASIL .....   | 19 |
| 2.2 A EVOLUÇÃO DO AMBIENTE DE INOVAÇÃO NO BRASIL SOB A PERSPECTIVA DA HÉLICE TRÍPLICE .....  | 25 |
| 2.3 A FORMAÇÃO HISTÓRICA E A CARACTERIZAÇÃO ATUAL DO SISTEMA BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR: DA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS AO EMPREENDEDORISMO ACADÊMICO..... | 28 |
| 3 A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA ENTRE A ACADEMIA E O MERCADO ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS .....   | 33 |
| 3.1 A GERAÇÃO DE CONHECIMENTO EM GRUPOS DE PESQUISA UNIVERSITÁRIOS .....   | 33 |
| 3.2 TECNOLOGIAS PROPÍCIAS PARA A CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS E A PROPOENSÃO DE UNIVERSIDADES PARA ESTE TIPO DE ATIVIDADE .....  | 36 |
| 3.3 ABORDAGENS CONCEITUAIS PARA ESTUDAR O PROCESSO DE FORMAÇÃO DE SPIN-OFFS.....   | 39 |
| 3.3.1 A Perspectiva Institucional.....   | 41 |
| 3.3.2 A Perspectiva da Visão Baseada em Recursos.....  | 42 |
| 3.3.3 A Perspectiva do Modelo de Negócios.....   | 45 |

|  |     |
|--|-----|
| 4 A CRIAÇÃO DE EMPRESAS SPIN-OFFS EM AMBIENTES ACADÊMICOS: O CASO DA COPPE/UFRJ.....                                       | 48  |
| 4.1 MÉTODO PARA ANÁLISE DOS SPIN-OFFS ACADÊMICOS GERADOS NA COPPE/UFRJ .....   | 48  |
| 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA COPPE E UFRJ.....  | 51  |
| 4.3 DIFERENTES FASES DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS NA COPPE/UFRJ .....   | 55  |
| 4.4 APRESENTAÇÃO DOS SPIN-OFFS GERADOS NA COPPE/UFRJ .....   | 57  |
| 4.4.1 Empresa 1 .....  | 57  |
| 4.4.2 Empresa 2 .....  | 60  |
| 4.4.3 Empresa 3 .....  | 63  |
| 4.4.4 Empresa 4 .....  | 65  |
| 4.4.5 Empresa 5 .....  | 68  |
| 4.4.6 Empresa 6 .....  | 71  |
| 4.4.7 Empresa 7 .....  | 74  |
| 4.4.8 Empresa 8 .....  | 77  |
| 4.4.9 Empresa 9 .....  | 80  |
| 4.4.10 Empresa 10 .....  | 83  |
| 4.5 ANÁLISE SOBRE O PERFIL DOS SPIN-OFFS GERADOS NA COPPE/UFRJ .....   | 86  |
| 4.5.1 A Influência do Ambiente Institucional no Perfil dos Spin-offs Criados: os Estágios Inicial, Emergente e Maduro..... | 87  |
| 4.5.2 Recursos Presentes no Processo de Criação de Spin-offs na COPPE/UFRJ.  | 89  |
| 4.5.3 O Modelo de Negócios Adotado pelas Empresas Spin-offs da COPPE/UFRJ .....  | 92  |
| 4.5.4 Panorama sobre o Relacionamento entre a COPPE/UFRJ e os Spin-offs Criados.....                                       | 96  |
| CONCLUSÃO.....   | 98  |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 102 |

## INTRODUÇÃO

O processo de criação de empresas por parte de pesquisadores acadêmicos é um fenômeno relativamente novo no Brasil. A partir dos anos 1990, observa-se gradativamente o crescimento da discussão desta temática em universidades, órgãos governamentais e empresas. O processo de criação de *spin-offs* acadêmicos está inserido em um contexto histórico e institucional em evolução, em que as universidades assumem um papel de destaque no novo paradigma da sociedade do conhecimento. As transformações no meio acadêmico se iniciam no final do século XIX, tendo sido denominadas por Etzkowitz (2002) como primeira revolução acadêmica. Trata-se do processo gradual de incorporação de atividades de pesquisa no meio acadêmico que, até então, era orientado exclusivamente para o ensino. O ensino e a pesquisa se constituem como a primeira e a segunda missões acadêmicas, respectivamente. O marco deste período é a universidade *humboldtiana* que nasceu na Alemanha. Tal modelo integrava ensino e pesquisa e foi difundido para diversos países como EUA, Inglaterra e França. A segunda revolução acadêmica diz respeito à incorporação de uma terceira missão ao referido meio: a promoção do desenvolvimento socioeconômico a partir da atuação no sentido de estimular a aplicação prática dos resultados das atividades de pesquisa desempenhadas no meio acadêmico. As universidades norte-americanas foram as primeiras a incorporar essa terceira missão. Naquele país, é intensa a atividade de criação de empresas no meio acadêmico. É nesse contexto que, gradativamente, observa-se o incremento do processo de transferência de tecnologia entre o meio acadêmico e o mercado, em que a criação de *spin-offs* é um subconjunto deste processo. Para entender esta dinâmica de evolução do ambiente acadêmico e institucional, no que diz respeito à inovação, a abordagem conceitual utilizada é a hélice tríplice (ETZKOWITZ, 2008). Segundo essa vertente, na nova sociedade do conhecimento, as universidades apresentam um papel de destaque, pois formam recursos humanos altamente qualificados. Estes últimos por sua vez, desenvolvem novas tecnologias em suas atividades de pesquisa e, paulatinamente, implantam mecanismos organizacionais para promoção da aplicação de mercado desses conhecimentos. Segundo tal abordagem, a interação entre as esferas institucionais acadêmica, governamental e empresarial é a chave para entender a dinâmica da inovação, na qual o processo de criação de *spin-offs* está inserido.

Uma outra abordagem conceitual utilizada para estudar este processo de criação de *spin-offs* no meio acadêmico é a da *Universidade Empreendedora*. Os autores que investigam este tema (CLARK, 1998; ROPKE, 1998; ETZKOWITZ, 2002; TORNATZKY *et al*, 2002) analisam os mecanismos organizacionais que são implantados em universidades para facilitar e promover o processo de transferência de tecnologia e de criação de empresas *spin-offs*. Gradativamente, percebem-se os avanços de incubadoras de empresas, escritórios de transferência de tecnologia e parques tecnológicos nestas universidades.

Estas transformações têm afetado tanto as atividades de ensino como as de pesquisa. Nesse processo de uma orientação empreendedora em universidades, observa-se uma mudança gradual da maneira como as atividades de pesquisa são desempenhadas. Gibbons *et al* (1994) caracterizaram esta mudança como *modo 1* e *modo 2* de produção do conhecimento. Além da forma de produção, a própria natureza do conhecimento pode afetar este processo. Tecnologias baseadas em conhecimentos científicos apresentam uma dinâmica diferente daquelas com uma base na engenharia, em que são recombinações conhecimentos pré-existentes.

O objetivo deste estudo é investigar o processo de formação de *spin-offs* acadêmicos, a partir de estudos de caso realizados em dez empresas criadas por pesquisadores de laboratórios de pesquisa do Instituto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) entre os anos de 1994 e 2006. O trabalho se faz relevante em um contexto em que os formuladores de política pública vêm dando apoio crescente a este tipo de atividade no Brasil.

O primeiro capítulo desta tese enfoca as transformações pelas quais vêm passando as universidades no novo paradigma econômico da sociedade do conhecimento. Também capítulo são apresentadas as abordagens conceituais da *hélice tríplice* e da *Universidade Empreendedora*, que servem de pano de fundo para a análise realizada.

O segundo capítulo descreve o ambiente institucional brasileiro no que diz respeito à política de C&T. Engloba uma descrição analítica sobre o processo de criação e expansão do sistema brasileiro de educação superior, a institucionalização das atividades de pesquisa neste sistema, o estímulo à interação entre o ambiente acadêmico e empresarial bem como ao empreendedorismo acadêmico. Neste capítulo também são relatadas diferentes fases do processo de evolução institucional da política nacional de C&T.

O Brasil inicia tardiamente a implantação do seu sistema de educação superior. Somente na década de 1930 as primeiras universidades e leis sobre o assunto começam a ser implementadas. As atividades de pesquisa começam a ser incorporadas neste sistema somente nos anos 1960. O empreendedorismo acadêmico só ganha espaço a partir dos anos 1990.

No caso da COPPE, a trajetória de evolução institucional da política de C&T no Brasil se mistura com sua própria história. A Universidade do Brasil, posteriormente denominada Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi a primeira a ser implantada no país, em 1926. A COPPE foi a primeira experiência de institucionalização de atividades de pesquisa em programas de pós-graduação *stricto sensu* em universidades brasileiras. Além disso, também foi a primeira do país a estabelecer um relacionamento sistemático com empresas e atualmente é um dos principais polos tecnológicos da América Latina.

O terceiro capítulo destina-se à apresentação de uma revisão bibliográfica sobre o processo de criação de *spin-offs* acadêmicos de base tecnológica. Os estudos recentes sobre o tema utilizam três abordagens conceituais para análise deste fenômeno: (i) perspectiva institucional; (ii) visão baseada em recursos; (iii) do modelo de negócios adotado no processo de criação e desenvolvimento das empresas. Esta tese as utilizará para análise dos casos estudados (MUSTAR *et al*, 2006).

A análise da evolução do processo de criação de *spin-offs* na COPPE, frente à evolução do ambiente institucional brasileiro, foi dividida em quatro estágios: (i) gestação; (ii) inicial; (iii) emergente; (iv) amadurecimento e expansão. Em cada um destes estágios observa-se uma configuração diferenciada dos recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento de *spin-offs* e do modelo de negócios adotado por estas empresas.

No quarto capítulo, o método de pesquisa é apresentado conjuntamente com uma breve descrição histórica sobre o processo de criação da COPPE e sua evolução. No quinto capítulo, são relatados dez casos de empresas *spin-offs* criadas por alunos e professores atuantes nos laboratórios de pesquisa da COPPE e do seu entorno. Estas empresas foram criadas ao longo das décadas de 1990 e 2000, tendo sido apoiadas pela incubadora de empresas da COPPE. A análise realizada busca compreender melhor a dinâmica deste processo correlacionando o ambiente institucional, os recursos presentes no ambiente acadêmico e os modelos de negócio adotados pelos *spin-offs* criados.

# **1 A SOCIEDADE DO CONHECIMENTO E O NOVO PAPEL DAS UNIVERSIDADES**

Com o advento do novo paradigma econômico, a chamada Sociedade do Conhecimento, as universidades ganham importância crescente como um dos atores-chave na produção e disseminação do principal insumo impulsionador do desenvolvimento socioeconômico: o conhecimento.

Nas últimas décadas, observa-se o aparecimento de novos setores econômicos fortemente atrelados às bases científica e tecnológica. Entre eles destacam-se recentemente o de Biotecnologia, o de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e o de Nanotecnologia. Como resultado, surgem novas transnacionais que nasceram em laboratórios universitários, a partir de atividades de pesquisa que permitiram a introdução de inovações no mercado. Os agentes governamentais têm se apercebido da importância de incorporar no setor empresarial conhecimentos gerados em laboratórios acadêmicos, financiados pelo poder público, como forma de geração de riqueza.

Este fenômeno se contextualiza na percepção de que o incentivo à inovação tecnológica em empresas constitui-se como importante instrumento de promoção do desenvolvimento socioeconômico de regiões e países (KIM & NELSON, 2000; SAXENIAN, 1996). Estudos mostram que, embora se materialize na empresa, o processo de inovação envolve uma complexa gama de atores e suas redes sociais, de diferentes esferas institucionais. A interação entre estes atores forma sistemas de inovação (LUNDVALL, 1988; NELSON, 1993; EDQUIST, 1997) e impacta no processo de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde estes sistemas se inscrevem (STORPER, 1995; SAXENIAN, 1996; KIM & NELSON, 2000).

Destaca-se também o aprendizado necessário para a implementação e sistematização deste processo de inovação (LUNDVALL, 1992). Este aprendizado ocorre ao longo de uma trajetória histórica em que a interação entre os atores presentes em torno de um objetivo comum permite a dinamização do ambiente de inovação empresarial e acadêmico. Esta dinamização ocorre a partir do processo de construção coletiva de conhecimento por meio da interação entre produtores e usuários de tecnologia.

Neste cenário em que setores econômicos inteiramente novos, com alto valor agregado, são criados a partir de avanços científicos e tecnológicos, muitas vezes realizados em

laboratórios acadêmicos, universidades desempenham um papel de destaque no processo de inovação.

Nas próximas seções são analisados os mecanismos institucionais e organizacionais da esfera acadêmica que permitem não só a aplicação mercadológica de tecnologias nela desenvolvidas bem como a difusão de conhecimento técnico. Este fenômeno se potencializa em instituições de ensino superior que realizam atividades de pesquisa no campo tecnológico com alto nível de excelência, sobretudo nas áreas de engenharia e TICs, uma minoria que no caso brasileiro chega a menos de 5% do total de instituições de ensino superior (RENAULT, 2006).

A criação de empresas de base tecnológica, geralmente com o apoio de incubadoras de empresas, e o licenciamento de tecnologia para empresas pré-existentes com o apoio de escritórios de transferência de tecnologia são duas vias através das quais as universidades atuam de forma proativa para a promoção de aplicações de mercado de tecnologias por ela desenvolvidas.

Já no início do século XIX, são identificados os primeiros casos de pesquisadores de laboratórios universitários que buscam oportunidades de aplicação mercadológica dos resultados de suas pesquisas. O caso mais emblemático deste período inicial é o desenvolvimento do fertilizante artificial. Como colocado por Etzkowitz (2002, p.10).

A experiência de Liebig's, em meados do século XIX, de utilizar a teoria da química para desenvolver o fertilizante artificial, embora malsucedida, pode ser considerada um importante precursor dos esforços atuais no sentido de promover o empreendedorismo acadêmico.

## 1.1 AS REVOLUÇÕES ACADÊMICAS

Frente ao novo paradigma da sociedade do conhecimento, as universidades passaram por um processo de transformação, com a incorporação gradual de novas funções. Desde a sua fundação em Paris e Bologna há aproximadamente mil anos, somente a partir de meados do século XIX é que as universidades passaram a se transformar no sentido de assumir novas funções além do ensino. Inicialmente a função das universidades era relacionada à conservação e transmissão da cultura e durante séculos esta foi a sua única função.

Em meados do século XIX, na Alemanha, as universidades passaram a incorporar a missão de pesquisa em suas atividades, sobretudo na área das ciências experimentais,

entre as quais a química foi o maior destaque. Etzkowitz (2002) chamou este fenômeno de inclusão da missão de pesquisa nas universidades de Primeira Revolução Acadêmica, que foi caracterizada não só pela inclusão da pesquisa como uma missão acadêmica como também pela inclusão do método de apresentação de seminários entre alunos e professores em substituição das aulas tradicionais. A universidade *humboldtiana*, que surge na Alemanha em meados do século XIX, pregava a integração entre ensino e pesquisa como atividades complementares.

A Segunda Revolução Acadêmica se inicia com o ímpeto empreendedor do *Massachusetts Institute of Technology* - MIT, nos EUA, já em meados dos anos 1930. Trata-se do primeiro caso em que a universidade, de uma maneira estruturada, organizou-se para assumir a missão de promoção do desenvolvimento econômico, buscando aplicações de mercado para as pesquisas realizadas em seus laboratórios. Esta atuação se traduziu na implantação de mecanismos que incrementam as atividades de licenciamento e de criação de empresas de base tecnológica no meio acadêmico.

Ropke (1998) ressalta que existem evidências de que um importante motivo para a Inglaterra não ter se saído tão bem nas indústrias química e elétrica, emergentes em meados do século XIX, foi o fato das universidades britânicas terem falhado no desenvolvimento de capacitações para ensino e pesquisa nos campos tecnológicos se comparadas a universidades da Alemanha e dos EUA. A cooperação entre universidades técnicas e empresas nesses campos possibilitou às empresas alemãs ultrapassarem as Britânicas, até então em posição de liderança. De maneira similar, a supremacia das empresas norte americanas nas inovações realizadas nos setores de eletrônica, TICs e biotecnologia também está atrelada ao modelo de cooperação entre instituições acadêmicas e empresas, com forte ímpeto empreendedor por parte de pesquisadores.

Essa atuação proativa das universidades, no sentido de criar atividade econômica a partir do apoio à criação de empresas de base tecnológica ou transferência de tecnologia para empresas pré-existentes, constitui a terceira missão acadêmica, que, somada às missões de ensino e pesquisa, compõem o perfil de atuação das universidades nos tempos atuais (ETZKOWITZ, 2002).

Para o desempenho desta terceira missão acadêmica, universidades vêm passando por mudanças organizacionais e mecanismos de apoio como incubadoras de empresas, escritórios de transferência de tecnologia e parques tecnológicos surgem neste contexto.

## 1.2 A ABORDAGEM DA HÉLICE TRÍPLICE

O nascimento da ciência empreendedora nos EUA foi estudado por diversos autores. Etzkowitz (2002) analisou o caso do MIT e o nascimento do que chamou de *ímpeto empreendedor na academia*. O autor desenvolveu uma moldura conceitual para analisar o processo de inovação de base científica e tecnológica a partir da interação entre universidades, empresas e governo: o modelo da *hélice tríplice* (LEYDESDORFF & ETZKOWITZ, 1998). Segundo esta visão, a força propulsora do processo de inovação de base científica e tecnológica está nas universidades, com geração de novos conhecimentos, formação de recursos humanos altamente qualificados e atuação pró-ativa para aplicação mercadológica dos resultados de suas atividades de pesquisa.

A abordagem da *hélice tríplice* situa a dinâmica da inovação em um contexto em evolução, em que novas e complexas relações se estabelecem entre as três esferas institucionais (hélices): universidade, indústria e governo. Essas relações são derivadas das transformações internas em cada uma delas; da influência que cada esfera tem sobre as demais; da criação de novas redes surgidas da interação entre elas. São inovações em formatos sociais que dinamizam o ambiente de inovação.

Segundo o autor, em uma perspectiva dinâmica do processo de inovação, as diferentes esferas institucionais (acadêmica, governamental e empresarial) passam a ter zonas de sobreposição. Nelas emergem atores híbridos que participam ativamente do processo de inovação. Eles gradativamente tomam o lugar do outro, criando um dinamismo que leva a inovações em formatos sociais. A Figura 1 ilustra a abordagem conceitual da hélice tríplice.

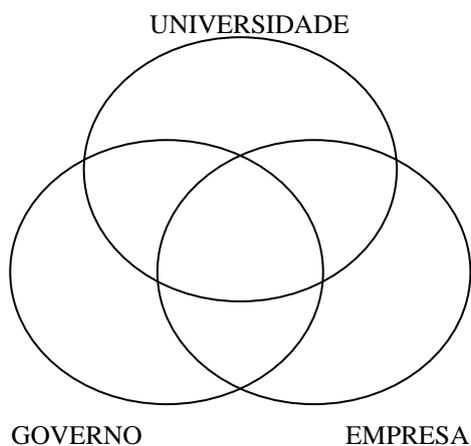


Figura 1 – O modelo da hélice tríplice  
Fonte: Etzkowitz (2008)

A despeito do chamado fenômeno da globalização, as estratégias de inovação na abordagem da hélice tríplice são vistas de forma não padronizada, subordinadas às especificidades locais, aos seus distintos desenvolvimentos históricos. Não obstante, a meta é a mesma: como criar, a partir dos recursos existentes, nichos de inovação tecnológica e assegurar um lugar dentro da divisão de trabalho em uma economia global.

Tal abordagem ressalta, além de sua subordinação às especificidades locais, a adaptação dos atores institucionais às situações e contingências em curso, que passam a assumir papéis e funções inéditas. Na sua dinâmica, esses novos relacionamentos engendram efeitos retroativos e reflexivos, abrindo espaço para o surgimento de novas camadas institucionais, de novos atores e relações, numa transição sem fim.

Outro atributo importante para dinamização do ambiente de inovação é a circulação de recursos humanos entre estas esferas institucionais. Segundo Etzkowitz (2008, p. 21) “a introdução de expertise de uma esfera institucional para as outras pode estimular estruturas híbridas, inovações em formatos sociais”.

À medida que o conhecimento se torna cada vez mais um insumo importantíssimo para o desenvolvimento socioeconômico, é natural que a universidade, enquanto um espaço institucional de geração e transmissão de conhecimentos, seja vista e analisada como um ator social de destaque. A tese da hélice tríplice é de que a interação universidade – indústria – governo é a chave para melhorar as condições para inovação numa sociedade baseada no conhecimento.

Indústria é membro da hélice tríplice como o *locus*; o governo como a fonte de relações contratuais que garantam interações estáveis e permutas; a universidade como a fonte de novos conhecimentos e tecnologias, o princípio gerador das economias baseadas no conhecimento. A universidade empreendedora retém os papéis acadêmicos tradicionais de reprodução social e extensão do conhecimento certificado, mas os coloca em um contexto mais amplo, como fazendo parte do seu novo papel na promoção da inovação (ETZKOWITZ, 2003). Assim, a terceira missão na abordagem da hélice tríplice é vista como a atuação das universidades no sentido de gerar atividade econômica a partir dos resultados das atividades de pesquisa.

O modelo da hélice tríplice foi desenvolvido como um conceito *ex post*, refletindo a realidade dos países desenvolvidos, nos quais a inovação tem sido associada a indústrias baseadas na ciência e a atividades de P&D. Na medida em que o papel do conhecimento

codificado na inovação tem aumentado de importância, universidades de pesquisa passam a desempenhar uma parte mais importante neste empreendimento.

Etzkowitz (2002) destaca ainda o fato de que a universidade está desenvolvendo uma evolução. Por um lado, observa-se uma expansão de missões, incluindo a incorporação de uma terceira missão de desenvolvimento socioeconômico adicionada às de educação e pesquisa. Por outro, percebe-se uma mudança na missão de pesquisa, que vem alterando-se de um modelo mais individualizado para um modelo com foco organizacional voltado para o trabalho em redes e o conhecimento aplicado.

O trabalho de Gibbons *et al* (1994) também analisa a mudança no modo de produção do conhecimento, destacando o surgimento de um novo modelo, o modo 2 de produção do conhecimento, em detrimento do modo 1. O conhecimento produzido no modo 2 é realizado em um contexto de aplicação, marcado pela transdisciplinaridade e heterogeneidade, em que os instrumentos de avaliação de qualidade são reflexivos e baseados em controle social.

As transformações de um modelo linear para um outro interativo de inovação, focado na formação de redes de produção de conhecimento, podem ser observadas nos mecanismos organizacionais que vêm surgindo no âmbito das universidades para viabilizar a interface com o setor empresarial, tais como incubadoras de empresas, escritórios de transferência de tecnologia, parques científicos tecnológicos, entre outros.

### 1.3 A UNIVERSIDADE EMPREENDEDORA

À medida que todas estas transformações, tanto a incorporação de uma terceira missão acadêmica como a mudança de um padrão individualizado para um outro interativo vêm ganhando espaço crescente nas universidades, o processo de transferência de tecnologia e de formação de empresas intensivas em conhecimento aproxima as universidades de um modelo empreendedor. Este ambiente gera uma dinâmica empreendedora que faz com que cada unidade acadêmica seja responsável pela captação dos seus próprios fundos, são diversos departamentos ou até mesmo grupos de pesquisa com ligações estreitas com indústrias que funcionam quase como empresas (ETZKOWITZ, 2001).

Os casos clássicos deste modelo de universidade empreendedora são os da Rota 128 e do Vale do Silício, ambos nos EUA, irradiados pelo MIT e pela Universidade de

Stanford. Essas experiências foram amplamente estudadas por Saxenian (1996) que observou a existência de uma densa rede de relacionamento social e profissional nas duas regiões.

Outras universidades vêm passando por transformações similares em diversos países do mundo. Um estudo recente em doze universidades norte-americanas, com intensa atividade de pesquisa em áreas tecnológicas, observou forte orientação empreendedora<sup>1</sup>.

As evidências nos mostraram o que parece ser o surgimento de um novo modelo de universidade de pesquisa no século XXI, onde estas instituições participam de forma intensa na promoção de parcerias com empresas de base tecnológica e atores do sistema de inovação. Nestas instituições o comportamento empreendedor é estimulado de forma sistematizada (TORNATZKY *et al*, 2002).

Não há consenso na literatura especializada sobre a extensão e a forma em que universidades contribuem para o desenvolvimento econômico. Florida (1999) destaca que o principal papel das universidades no processo de inovação é a formação de recursos humanos, talentos que apresentam alta mobilidade. Como destacado pelo autor, o mercado de trabalho para profissionais altamente qualificados apresenta uma configuração diferenciada. Pessoas talentosas, mais do que dinheiro, buscam trabalhar com outras pessoas talentosas, o que o autor chama de efeito *spill-over* de transbordamento do conhecimento e atração regional de talentos. Neste sentido, universidades apresentam um papel de destaque na formação e retenção destes talentos em uma determinada localidade. Apesar das diferentes abordagens, há um consenso crescente de que universidades podem desempenhar um papel de destaque no processo de desenvolvimento regional no contexto da economia do conhecimento.

Tornatzky *et al* (2002) identificam dez modalidades de comportamento institucional que englobam um grupo bastante variado de interações que universidades podem estabelecer com os setores empresarial e governamental. Tais modalidades foram divididas em três grandes grupos: (i) mecanismos facilitadores de parcerias; (ii) ambiente institucional; (iii) estruturas híbridas de difusão.

Os comportamentos institucionais categorizados como Mecanismos Facilitadores de Parcerias englobam parcerias com empresas para atividades de pesquisa e de

---

<sup>1</sup> Innovation U. – New University Roles in a Knowledge Economy (TORNATZKY *et al*, 2002). As universidades estudadas foram: Georgia Tech; N.C.State University; Ohio State University; Pennsylvania State University; Purdue University; Texas A&M University; University of Wisconsin; Virginia Tech; University of California at San Diego; University of Utah; Carnegie Mellon University; Stanford University.

transferência de tecnologia; serviços tecnológicos para o setor empresarial; orientação empreendedora; atividades de treinamento em parceria com empresas; serviços de (re)colocação profissional.

Com relação ao ambiente institucional, os autores reforçam a importância de uma cultura de reconhecimento e apoio às atividades de parcerias com o setor empresarial e de empreendedorismo. Essa intenção pode ser identificada pelo número de documentos oficiais da universidade, discursos de dirigentes e inclusão nos sistemas de avaliação de *outputs* relacionados a tal objetivo.

O último elemento do comportamento institucional de universidades que buscam parcerias com empresas e aplicabilidade mercadológica para os resultados de suas atividades de pesquisa é o surgimento de Estruturas Híbridas de Difusão. Os autores dividem estas estruturas em dois grandes grupos, parcerias formais com órgãos voltados para promoção do desenvolvimento e parcerias com empresas através da participação em conselhos.

O modelo proposto por Tornatzky *et al* (2002) pode ser resumido pela Figura 2 a seguir.

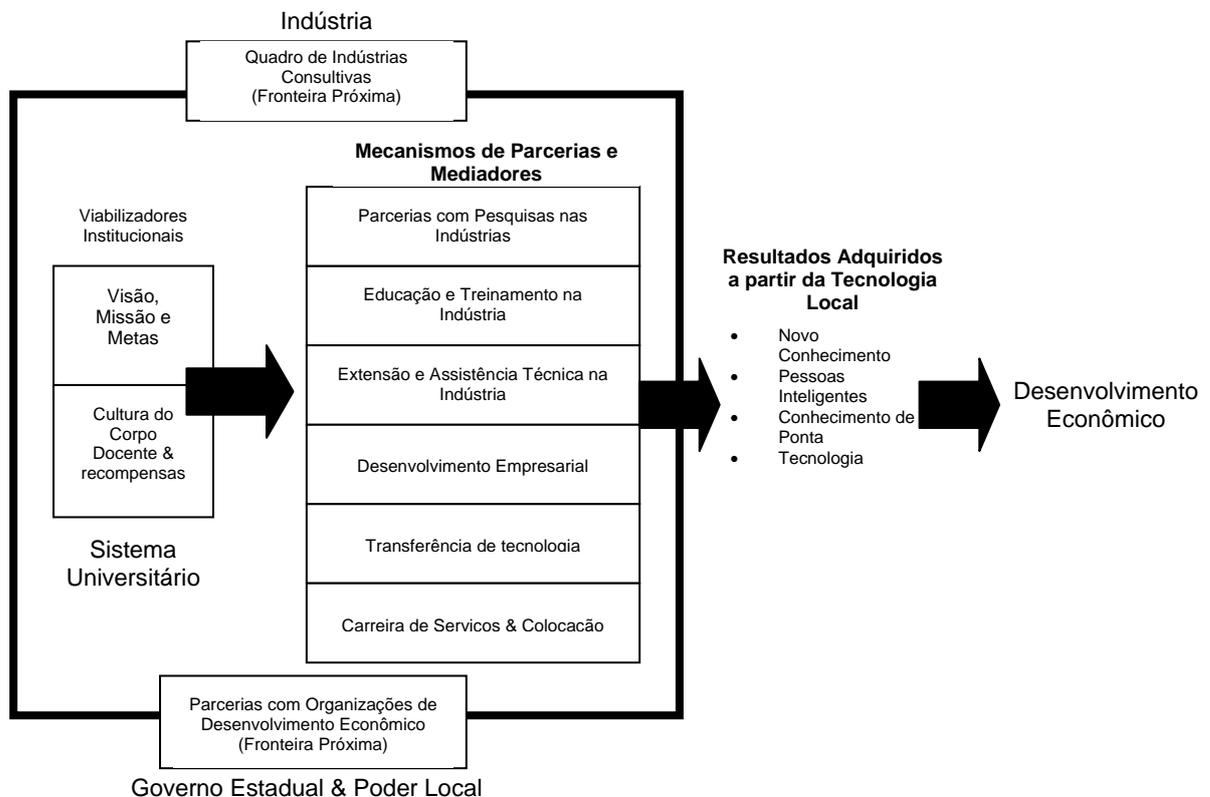


Figura 2 – Universidades e desenvolvimento econômico  
Fonte: Tornatzky *et al* (2002)

Clark (1998) analisa o processo de orientação empreendedora de cinco universidades europeias a partir do final dos anos 1980 e início dos 1990<sup>2</sup> que buscaram seguir os exemplos norte-americanos de sucesso. O autor afirma que “as cinco universidades analisadas neste estudo podem ser consideradas experimentos na construção da mudança no ambiente acadêmico” (CLARK, 1998 p. XVI). O autor se refere ao surgimento de um novo modelo de universidade de pesquisa na Europa: a Universidade Empreendedora. Para ele, o conceito de Universidade Empreendedora engloba universidades como um todo e seus departamentos, centros de pesquisa, faculdades e escolas. “A universidade empreendedora busca de maneira ativa inovar” (CLARK, 1998 p. 4). O autor usa os termos Universidade Empreendedora e Universidade Inovadora como sinônimos.

Ropke (1998), por sua vez, apresenta uma visão em que a orientação empreendedora de universidades pode ser dividida em três elementos distintos: (i) a universidade propriamente dita, enquanto organização se torna empreendedora; (ii) os membros da universidade, estudantes e professores tornam-se de alguma maneira empreendedores; (iii) a interação entre a universidade e o meio onde está inserida segue padrões empreendedores.

#### 1.4 NOVOS MECANISMOS ORGANIZACIONAIS EM UNIVERSIDADES NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO

A resposta das universidades a esta mudança de paradigma apresentada anteriormente tem sido o estabelecimento de novas estruturas de gestão institucional que viabilizem uma maior ligação entre os diversos atores presentes no processo de inovação. Estas mudanças não têm afetado somente as tradicionais missões das universidades, ensino e pesquisa, como também a terceira missão, ainda em consolidação. Observa-se uma série de mecanismos organizacionais criados com este objetivo, dentre os quais se destacam as Incubadoras de Empresas e Escritórios de Transferência tecnológica e Parques Tecnológicos.

---

<sup>2</sup> As universidades estudadas foram: University of Warnick na Inglaterra; University of Twente na Holanda; University of Strathclyde na Escócia; Chalmers University of Technology na Suécia; University of Jensuu na Finlândia

### **1.4.1 As Incubadoras de Empresas**

O termo Incubadora designa empreendimentos que ofereçam espaço físico, por tempo limitado, para instalação de empresas de base tecnológica e/ou tradicional, e que disponham de uma equipe técnica para dar suporte e consultoria a estas empresas (ANPROTEC, 2002). Em outras palavras, uma incubadora é um núcleo que abriga, usualmente, microempresas de base tecnológica, que tenham no conhecimento seu principal insumo de produção, e, em uma conceituação mais ampliada, também empresas tradicionais, cooperativas e empreendimentos socioculturais.

Trata-se de um espaço comum, subdividido em módulos, que costuma se localizar próximo a instituições de ensino e pesquisa para que os empreendimentos incubados se beneficiem dos laboratórios e recursos humanos nelas existentes.

Não se trata apenas de compartilhamento de espaço físico, estrutura técnica e administrativa ou acesso a aporte gerencial, as incubadoras proporcionam também uma sinergia positiva entre os empreendimentos incubados. Muitas vezes, iniciativas complementares encontram um importante espaço de troca de ideias e promoção de parcerias no interior das incubadoras. Uma incubadora é formada, apoiada e consolidada por uma parceria de instituições de ensino e pesquisa (públicas ou privadas), associações de classe, entidades governamentais e empresariais.

O conceito de incubadora, originalmente, relaciona-se aquelas de empresas de base tecnológica (IEBT). Configura-se em instrumento de transferência do conhecimento gerado no âmbito da pesquisa acadêmica realizada em instituições de ensino e pesquisa para o mercado pela formação de micro e pequenas empresas de base tecnológica<sup>3</sup>.

As IEBTs promovem a ligação entre o mercado e os desenvolvimentos tecnológicos gerados em instituições de ensino e pesquisa, ou mesmo dentro de outras empresas. A proposta central das incubadoras é amparar as novas empresas, industriais ou de serviços, para que os produtos e processos gerados pela atividade de pesquisa possam alcançar consumidores potenciais.

A ideia básica da criação de uma incubadora está centrada na existência de mercado para os produtos inovadores que serão lançados. Trata-se de um negócio e, como tal, a

---

<sup>3</sup> Empreendimento que fundamenta sua atividade produtiva no desenvolvimento de novos produtos ou processos, baseado na aplicação sistemática de conhecimentos científicos e tecnológicos e utilização de técnicas avançadas ou pioneiras. As EBTs têm como principal insumo os conhecimentos e as informações técnico científicas.

rentabilidade deve nortear a atuação dos parceiros envolvidos em sua formação. Para alguns deles, os benefícios não precisam ser traduzidos em termos financeiros. Entretanto, a incubadora deve trazer benefícios para as empresas que abriga e, conseqüentemente, para a economia da região.

É necessário que a entidade gestora da incubadora de empresas de base tecnológica e organismos que o apoiam desenvolvam ações relacionadas aos seguintes objetivos:

- envolver diferentes parceiros na constituição da incubadora: instituições de ensino e pesquisa, entidades governamentais, entidades de classe;
- identificar os empreendimentos com potencial de transformar-se em empresas bem-sucedidas;
- identificar micro e pequenas empresas de base tecnológica já existentes e que tenham interesse em se realocar durante um determinado período e incubar-se.
- definir mecanismos que facilitem o entrosamento entre os professores-pesquisadores e os profissionais que se transformaram em empresários, identificando canais e procedimentos ágeis e permanentes, que introduzam os relacionamentos formais e informais;
- definir mecanismos que facilitem o acesso das empresas incubadas aos laboratórios, equipamentos e recursos humanos das instituições de ensino e pesquisa;
- fornecer treinamento às empresas incubadas, sobretudo tendo em vista questões gerenciais e comerciais;
- coletar e difundir informações sobre oportunidades tecnológicas e de mercado;
- Identificar as necessidades das micro e pequenas empresas de base tecnológica no que se refere ao espaço físico e demanda de infraestrutura e serviços compartilhados;
- estabelecimento de regras claras quanto à definição de critérios para a seleção de empresas a serem incubadas; critérios para permanência das empresas na incubadora, tempo de incubação e condições de saída para o mercado (graduação);
- assegurar resultados positivos no sentido de gerar empregos e empresas bem-sucedidas.

### 1.4.2 Os Escritórios de Transferência de Tecnologia

Os escritórios de transferência de tecnologia consistem em um mecanismo para incrementar as relações entre as universidades e as empresas, este tipo de mecanismo vem sendo implantado internacionalmente com o objetivo de promover uma maior interação entre estes dois atores do processo de inovação.

A transferência de tecnologia não é um fenômeno novo em universidades que exercem atividades de pesquisa, pois, historicamente, elas já a praticam através dos métodos tradicionais de publicação, de treinamento de estudantes, programas de extensão e consultorias técnicas. Tal transferência, por meio do licenciamento da propriedade intelectual das universidades a terceiros, veio acrescentar uma nova dimensão para incrementar as relações entre as universidades e o setor empresarial.

Em uma definição mais ampla, a transferência de conhecimento entre universidades e setor empresarial não se limita somente às atividades formais de patenteamento e licenciamento, engloba, portanto, qualquer processo pelo qual o conhecimento básico, a informação e as inovações se movem de uma universidade, de um instituto ou de um laboratório para um indivíduo ou para empresas nos setores privados e semiprivados (HOWARD, 2005).

Esta definição ampla está focada na missão da universidade como criadora e difusora de conhecimento, por meio de mecanismos como conferências, publicações, atividades educacionais e de treinamento, consultorias, patenteamento, licenciamento de inovações, criação de empresas *spin-offs*, entre outros.

Por outro lado, definindo-se a transferência de conhecimento de forma mais estrita, trata-se de um processo que consiste em etapas que vão desde a revelação da invenção, o patenteamento e o licenciamento até o uso comercial da tecnologia pelo licenciado e a percepção dos *royalties* pela universidade.

Assim, nas instituições que adotam um conceito de transferência de tecnologia mais estrito, baseado principalmente na comercialização de tecnologias, como é o caso das instituições de pesquisa da maioria dos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), as atividades dos escritórios estão centradas na comercialização da propriedade intelectual (SANTOS, 2005).

Os escritórios de transferência de tecnologia ou de licenciamento são organizações ou partes de uma organização que ajudam, nas organizações públicas de pesquisa, a

identificar e administrar seus ativos intelectuais, incluindo a proteção da propriedade intelectual e transferindo ou licenciando os direitos a terceiros visando a um desenvolvimento complementar (OCDE *apud* SANTOS, 2005).

Abrangidos por esta definição, incluem-se tanto os escritórios de transferência de tecnologia (*Technology Transfer Offices*), quanto os escritórios de licenciamento de tecnologia (*Technology Licensing Offices*). Entre estes, identificam-se as mais variadas experiências em universidades em todo o mundo, desde aqueles escritórios que estão inseridos nas estruturas organizacionais das próprias instituições até aqueles que se constituem em instâncias independentes, mas que, a serviço das instituições, cumprem o objetivo de transferir a tecnologia gerada no interior das universidades.

Com a adoção deste conceito pela OCDE, o foco da atuação dos ETTs volta-se não só para a propriedade intelectual propriamente dita como também para todas as demais atividades decorrentes de sua identificação, proteção e exploração, que abrangem desde projetos de P&D financiados por empresas privadas até o licenciamento de patentes.

Segundo Santos (2005), a adoção desses conceitos mais estritos tem caracterizado a maioria dos ETTs estrangeiros. Embora sua designação exata varie de uma universidade para outra, sua atribuição comum é a responsabilidade pelo patenteamento das invenções e o respectivo licenciamento a terceiros, e até mesmo o licenciamento sem patente.

### **1.4.3 Os Parques Tecnológicos**

A principal premissa na qual se baseia a configuração organizacional dos parques tecnológicos é que a proximidade física entre os parceiros envolvidos no processo de inovação tecnológica é benéfica porque facilita o intercâmbio formal e informal de idéias e pessoas (MEDEIROS et al, 1992). Este tipo de configuração, baseada na proximidade física, gera estímulos para que os pesquisadores continuem a manter vínculos com a universidade e institutos de pesquisa e, ao mesmo tempo, criem pequenas empresas ou se engajem em empresas já existentes que se deslocam para as proximidades dos centros geradores de conhecimento.

Por outro lado, a comunidade acadêmica também se beneficia porque, por meio deste contato, pode incorporar à sistemática, os códigos e a linguagem da indústria. Além disso, em uma perspectiva não linear do processo de inovação, a academia, através do

contato com as empresas, alimenta-se de novas ideias para realização de projetos de pesquisa.

Como mostra Medeiros et al (1992), os parques tecnológicos compõem-se basicamente de quatro elementos:

- a) instituições de ensino e pesquisa especializadas em áreas tecnológicas;
- b) aglomerado de empresas de base tecnológica;
- c) projetos conjuntos de inovação tecnológica (empresa-universidade). Usualmente são estimulados pelo governo dado o seu caráter estratégico;
- d) estrutura organizacional apropriada (mesmo informal).

As empresas que integram os parques tecnológicos, as chamadas empresas de base tecnológica, caracterizam-se por incorporar o conhecimento científico-tecnológico como seu principal insumo de produção e por relacionar-se intensamente entre si e com a universidade ou instituto de pesquisa. Geralmente este relacionamento envolve utilização de recursos humanos, laboratórios e equipamentos pertencentes às instituições de ensino e pesquisa.

Segundo o glossário publicado pela Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores, Parque Tecnológico é um “complexo industrial de base científica tecnológica planejado, de caráter formal, concentrado e cooperativo, que agrega empresas cuja produção se baseia em pesquisa tecnológica desenvolvida nos centros de P&D vinculados ao parque” (ANPROTEC, 2002).

A estrutura organizacional dos parques tecnológicos é usualmente representada por uma entidade coordenadora que, no caso brasileiro, adquire forma de fundação privada, sociedade civil ou empresa. Esta entidade encarrega-se de coletar e difundir informações e facilitar o intercâmbio entre os parceiros envolvidos no processo de inovação tecnológica, inclusive o governo.

A instituição coordenadora pode também gerenciar a utilização de terrenos, prédios e instalações de uso individualizado (ocupado por apenas uma empresa) ou compartilhado.

O parque tecnológico, portanto, modela a interação sistematizada entre as instituições de ensino e pesquisa e as empresas. O governo, em seus diversos níveis, constitui-se no terceiro parceiro do processo de inovação tecnológica e está sempre presente nos parques tecnológicos.

A seguir, no próximo capítulo, será apresentado um panorama geral sobre a evolução histórica da política de C&T no Brasil e evolução das universidades dentro deste sistema de inovação.

## **2 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA POLÍTICA DE C&T NO BRASIL: DA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS AO EMPREENDEDORISMO**

O processo de criação de empresas por pesquisadores acadêmicos, os *spin-offs* acadêmicos, está inserido em um contexto histórico em evolução, que perpassa a evolução do sistema institucional, sobretudo referente às leis, à orientação das políticas de fomento e ao montante de recursos disponíveis para realização de investimentos e a formação do sistema brasileiro de educação superior, a consolidação das atividades de pesquisa neste sistema, as diferentes demandas colocadas por empresas e pela sociedade ao longo do tempo e o surgimento de um ímpeto empreendedor em algumas universidades do país. De certa forma a UFRJ e a COPPE desempenharam um papel de destaque neste processo histórico de evolução.

O debate sobre a criação de empresas por pesquisadores acadêmicos como possibilidade adicional de promoção de transferência de tecnologia entre a academia e o mercado só emerge no Brasil a partir dos anos 1990. Até então, o debate esteve centrado na consolidação e expansão de um sistema de educação superior (missão de ensino). Em seguida na formação de recursos humanos altamente qualificados mediante atividades de pesquisa desempenhadas nestas universidades (missão de pesquisa) e, em um terceiro momento, na interação entre universidade e empresas (estágio inicial de consolidação da terceira missão).

### **2.1 BREVE PANORAMA SOBRE A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA POLÍTICA DE FOMENTO À C&T NO BRASIL**

A evolução do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia no Brasil pode ser dividida em quatro estágios (LONGO 2009): (i) nucleação aleatória; (ii) nucleação programada; (iii) interação mútua; (iv) amadurecimento e expansão. O primeiro estágio é caracterizado pela ausência de políticas públicas de C&T, ocorrendo uma nucleação aleatória de competências. Órgãos de pesquisa e de serviços técnicos e científicos são criados sem uma visão sistêmica, para atender peculiaridades nacionais e emergências conjunturais, principalmente em saúde, agricultura, saneamento e defesa. Poucos pesquisadores são formados, geralmente no exterior e por iniciativa própria.

No segundo estágio, passa a haver uma disposição política governamental que estimula uma nucleação programada. Nele, são criados os componentes necessários à formação de um sistema de C&T, com a formação de recursos humanos altamente qualificados, implantação da infraestrutura física (estatal e privada), criação de instituições de fomento e de fundos públicos para financiar pesquisas e organização dos pesquisadores em associações científicas.

No terceiro estágio, ocorre o crescimento e interação mútua dos componentes do sistema, que funciona ainda meio desarticulado. Aos poucos, as políticas vão sendo adequadas e aperfeiçoadas, os integrantes do sistema são fortalecidos, completados e expandidos. Incentivos financeiros, fiscais e de mercado são criados.

Nos estágios de nucleação, atores dos diversos setores comportam-se como “ilhas” isoladas, uma vez que estão preocupados com os seus problemas e em busca de estabilidade e afirmação. Conseqüentemente, as interações entre eles são raras. No terceiro estágio, por exemplo, começam a ocorrer fortes interações entre os atores nacionais (governo, empresas, sistema educacional e comunidade) e destes com o exterior. Então, além da estratégia voltada para o crescimento, são acionadas outras para ordenar as interações, multiplicá-las, dirimir os conflitos e evitar as superposições. Tudo isso com o propósito de aumentar o fluxo de informações e para estimular a geração e a transferência de tecnologias, endógenas e exógenas, para o setor produtivo.

No quarto estágio, ocorre o amadurecimento e expansão do sistema. A formulação de políticas e estratégias de C&T passa a estar alinhada com as políticas industrial, agrícola, de relações exteriores e defesa. A demanda nacional por tecnologia e serviços correlatos passa a ser crescentemente atendida por soluções e entidades nacionais. Estratégias são formuladas para o aperfeiçoamento contínuo do sistema, tendo agora como focos a produção científica de vanguarda e a geração de inovações em produtos, processos e serviços. Intensifica-se o relacionamento internacional na área.

No caso do Brasil, o primeiro estágio, de nucleação aleatória, estendeu-se até o início da década de 1950. Segundo Longo (2009), são exemplos dessa fase a criação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (1808), do Museu Nacional (1818), do Observatório Nacional (1827), da Escola de Minas de Ouro Preto (1876), do Instituto Agrônomo de Campinas (1887), do Instituto Butantã (1901) e do Instituto Vital Brazil (1919).

Já a fase de nucleação programada começou a acontecer a partir dos anos 1950, com a criação em 1951 do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), da Coordenação do

Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (Capes) e em 1952 do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE).

Em 1967 é criada a FINEP, para institucionalizar o Fundo de Financiamento de Estudos e Projetos, criado em 1965 no BNDE. Em 1969 é criado o fundo nacional de desenvolvimento científico e tecnológico (FNDCT) com a finalidade de dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico, notadamente para a implantação do plano básico de desenvolvimento científico e tecnológico (PBDCT). Em 1971 a FINEP passa a ser a secretaria executiva deste fundo (FERRARI, 2002).

Ao longo dos anos 1970 e 1980 foram elaborados três planos para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional: PBDCT I (1973 - 1974); PBDCT II (1976) e PBDCT III (1980 - 1985). Nesse período, houve abundância de financiamentos para o segmento de ciência e tecnologia. A COPPE desempenhou um papel de destaque neste processo, uma das evidências do papel de destaque da COPPE é o fato de que um pesquisador foi cedido por esta unidade acadêmica, em 1971, para auxiliar no processo de formatação e seleção de projetos a serem apoiados pelo FNDCT. Este pesquisador foi o mesmo que criou, em 1970, a COPPETEC, que veio a ser o primeiro escritório de projetos de uma universidade brasileira.

Neste período, a FINEP experimentou um expressivo crescimento, raras são as instituições criadas no período que não contaram com recursos do FNDCT, sobretudo nesta fase. Segundo Longo (2009), alguns exemplos de beneficiários são os institutos estaduais de pesquisa de estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, dentre outros. Os centros de pesquisa governamentais ou ligados a estatais, como o CEPEL (Eletrobrás), o CPqD (Telebrás) e o CETEM (Departamento Nacional de Pesquisas Minerais).

No seu período inicial, os recursos do FNDCT foram também repassados, em volumes consideráveis, para financiar programas do CNPq e da Capes e também para o Funtec/BNDES, nos seus últimos anos de operação na década de 1970. A própria FINEP, a partir de 1976, passou a ser beneficiária de repasses do Fundo, feitos para o seu programa de desenvolvimento tecnológico – ADTEN. Um dos indicadores da importância do FNDCT no processo de institucionalização da pesquisa nos anos 1970 é o crescimento dos cursos de pós-graduação, que passaram de 125 em 1969 para 974 ao longo de dez anos (LONGO, 2009).

Nos anos 1980 a economia brasileira entra em crise: inicia-se o processo de transição do governo militar para um governo civil. A conjuntura política e econômica nacional e internacional não é favorável para realização de investimentos na área de ciência e tecnologia. Houve uma redução significativa dos recursos destinados para estas atividades. Ao longo dos anos 1980, dois grandes marcos do sistema nacional de C&T foram estabelecidos. Em 1985, é criado o ministério da Ciência e Tecnologia e em 1988, a nova constituição brasileira destina um capítulo específico para o tema. Apesar da duradoura crise que o país viveu ao longo das décadas de 1980 e 1990, no início dos anos 1980, o sistema de C&T entra em sua fase de incremento da interação entre seus atores. Mas, nesse período, os recursos do FNDCT são decrescentes. Houve grande instabilidade institucional; enquanto o número de projetos aumenta, as instituições de C&T lutam para se preservar (LONGO, 2009).

Ao longo dos anos 1990 foram aprovadas algumas leis de incentivos fiscais para atividades de C&T que impactaram no sistema de inovação. Entre elas, pode-se destacar: (i) Lei 8010/90, que isenta de cobrança de impostos de importação e de adicional de frete para compra de equipamentos, componentes e matéria-prima destinados às atividades de P&D. Estas importações devem ser feitas pelo CNPq ou por instituições sem fins lucrativos; (ii) Lei 8248/91, que permite que as empresas de informática que aplicam pelo menos 5% do seu faturamento em P&D deduzam até 50% do imposto de renda; (iii) Lei 8661/93, que estimula por meio da redução de impostos os investimentos empresariais em P&D tecnológico.

Também na década de 1990 foram aprovadas leis que regulamentaram o direito de propriedade intelectual. Entre estas leis, pode-se destacar: (i) Lei 8974/95, Lei de Engenharia Genética, que estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados; (ii) Lei 9279/96 Lei de Propriedade Industrial. Essa lei estabelece direitos e obrigações relacionados a propriedade intelectual no país; (iii) Lei 9609/98, Lei da Propriedade Intelectual de Programa de Computador.

No final dos anos 1990 o governo passa a implantar um novo sistema de financiamento para as atividades de P&D. Os formuladores de políticas públicas, naquela época, diagnosticaram a necessidade de "construção de um novo padrão de financiamento" e para tal buscaram "consolidar um conjunto de fundos setoriais, especialmente aqueles vinculados a concessões públicas e com significativos impactos sobre o processo de geração e difusão de novas tecnologias" (PACHECO, 2007).

Essa mudança começa com a destinação de um percentual dos *royalties* sobre a produção de petróleo para o MCT, através da Lei nº 9478 de 16 de agosto de 1997. Em novembro de 1998, os referidos royalties devidos ao MCT foram destinados ao FNDCT. Com tal decisão, abriram-se novas perspectivas de revitalização do fundo, por meio de recursos não dependentes do orçamento da União e alocados sem barreiras e com regularidade. O país entra assim na fase de amadurecimento e expansão do seu sistema nacional de ciência e tecnologia.

Os fundos setoriais foram instituídos como um instrumento bastante inovador de financiamento para atividades de ciência e tecnologia. O mecanismo de gestão adotado nestes fundos é baseado em um comitê gestor, responsável por delinear o direcionamento dos investimentos, em conformidade com as demandas das empresas, das universidades, do governo e da sociedade como um todo. Esses atores possuem representantes no comitê gestor dos fundos.

A evolução dos investimentos realizados pelo FNDCT nos últimos trinta anos pode ser observada no Gráfico 1 a seguir. A criação dos fundos setoriais representou o aumento dos recursos destinados à C&T e do número de projetos performados.

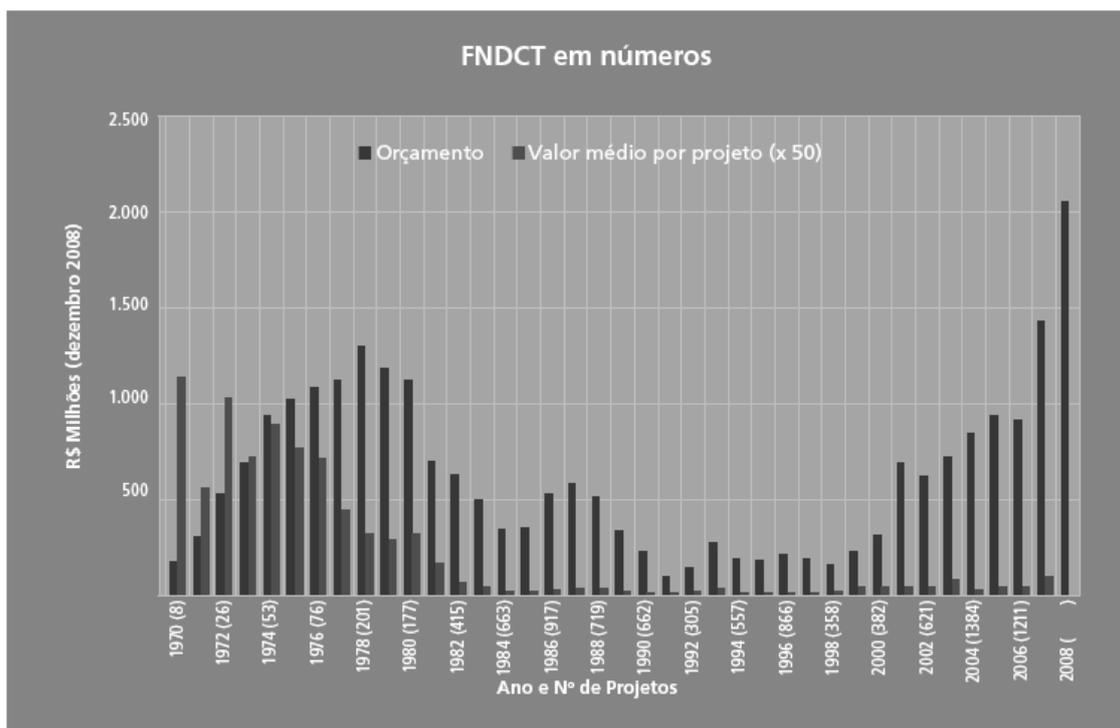


Gráfico 1 – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –FNDCT valores investidos e números de projetos apoiados (1970 a 2008)

Fonte: Longo (2009)

Desde a criação dos fundos setoriais, em 1999, a dotação orçamentária do FNDCT tem sido crescente. No Gráfico 1, é possível constatar que, no ano de 2005, os investimentos realizados por este fundo se igualaram aos realizados no ano de 1978, quase trinta anos antes. Entretanto, o número de projetos realizados em 1978 foi de 201 e os realizados em 2005 foram 1211 projetos, um crescimento expressivo. Em 1991, os investimentos do fundo atingiram seu menor patamar, cerca de R\$ 100 milhões. Entre 1992 e 1998, os valores investidos pelo FNDCT se mantiveram estáveis em um patamar de cerca de R\$ 200 milhões anuais. A partir de 1999, estes valores começaram a aumentar consideravelmente chegando a cerca de R\$ 750 milhões no ano de 2004 e R\$ 2,1 bilhões em 2008.

O crescimento destes recursos é tão alto que as agências de fomento têm dificuldade em executar seus orçamentos. Além disso, parte expressiva destes recursos é contingenciada. A infraestrutura das agências não acompanhou o crescimento do volume de recursos alocados para atividades de C&T. Em 2008, somente R\$ 750 milhões foram efetivamente pagos, cerca de um terço do valor total arrecadado (MCT, 2009).

A partir de 1999, o FNDCT passa a ter dotações orçamentárias crescentes, voltadas principalmente para o desenvolvimento de setores definidos pela origem dos recursos, como petróleo, energia elétrica, telecomunicações, entre outras. Hoje estão em funcionamento 16 fundos setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos (aeronáutico, agronegócio, Amazônia, aquaviário, biotecnologia, energia, espacial, hidroviário, informática, mineral, petróleo e gás, saúde, transporte e telecomunicações) e dois gerais: um voltado à interação universidade-empresa (fundo verde amarelo-FVA), e o outro destinado a apoiar a melhoria da infraestrutura de Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs). Somente um dos fundos setoriais não foi colocado no FNDCT, o Fundo para Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL), administrado pelo Ministério das Comunicações.

Em 2004, o Comitê de Coordenação dos Fundos Setoriais, formado pelos presidentes dos Comitês Gestores, pelos presidentes da FINEP e do CNPq e presidido pelo Ministro da Ciência e Tecnologia, deliberou pela implantação de Ações Transversais, que reuniram recursos de diversos fundos para os programas estratégicos do MCT. A realidade é que, graças aos Fundos Setoriais e às Ações Transversais, passou a ser possível ao FNDCT financiar milhares de novos projetos em ICTs, além do incentivo à formulação de projetos de parcerias entre empresas e Instituições de Ciência e

Tecnologia. Isso tem contribuído para um maior equilíbrio na relação entre investimentos públicos e privados em pesquisa e desenvolvimento experimental. Também em 2004 é aprovada a Lei de Inovação (Lei nº 10973 de 02/12/2004). Esta lei regulamenta a relação entre laboratórios de pesquisa financiados com recursos públicos e a apropriação privada dos resultados destas pesquisas. A lei está focada no seguinte tripé: (i) Autoriza e regulamenta o relacionamento entre empresas privadas e laboratórios de pesquisa financiados com recursos públicos, permitindo a utilização de infraestrutura física compartilhada, a instalação de empresas no *campus* das universidades e a participação de pesquisadores servidores públicos em empresas privadas mediante o licenciamento temporário de suas funções; (ii) Determina que todas as universidades federais devem ter um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) para gerenciar a propriedade intelectual no contexto acadêmico; (iii) autoriza a concessão de financiamentos públicos não reembolsáveis para empresas privadas para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Como afirmado por Longo (2009), a partir de 1999, ocorreu uma importante mudança conceitual, do “sistema nacional do desenvolvimento científico e tecnológico” para o “sistema nacional de inovação”. A regulamentação da Lei de Inovação, em 2005, foi decisiva para acelerar as interações entre os atores deste sistema e acelerar a sua fase de amadurecimento e expansão.

## 2.2 A EVOLUÇÃO DO AMBIENTE DE INOVAÇÃO NO BRASIL SOB A PERSPECTIVA DA HÉLICE TRÍPLICE

Etzkowitz (2008) apresenta três configurações distintas para ambientes de inovação. A primeira é o modelo *Estatista*, segundo o qual o governo tende a dominar todo o processo e tem o controle sobre o ambiente acadêmico por meio das universidades públicas e do setor empresarial, representado pelas empresas estatais. Neste caso, a dinâmica da inovação está centrada basicamente no Estado. Uma segunda configuração é a que o autor denomina de *Liberal*. Nela, existem fronteiras claras entre as esferas institucionais acadêmica, empresarial e governamental. Uma terceira configuração, denominada pelo autor de *Híbrida*, aponta para o surgimento de zonas de sobreposição entre as esferas institucionais em que emergem atores híbridos que participam ativamente do processo de inovação. A Figura 3 ilustra a abordagem conceitual da hélice tríplice.

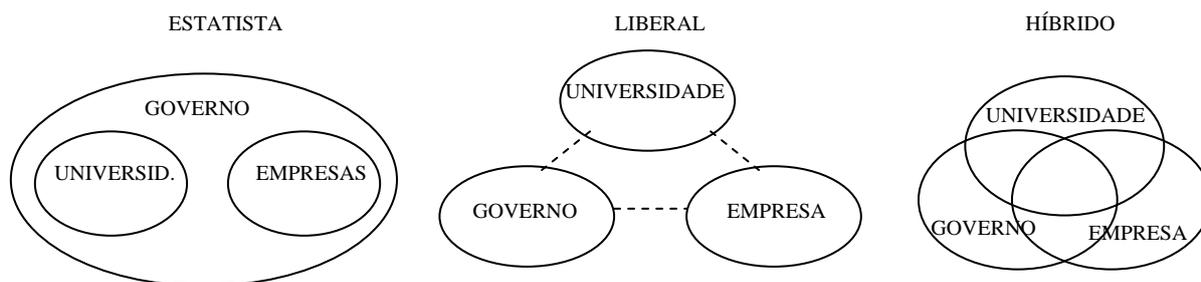


Figura 3 – Diferentes configurações para ambiente de inovação  
 Fonte: Etzkowitz (2008)

Esta moldura conceitual é bastante útil para análise do caso brasileiro. A partir dos anos 1950 inicia-se no Brasil uma política científica mais articulada, com a criação de agências de fomento como a CAPES, o CNPq e o BNDES. Durante as décadas de 1950, 1960 e 1970 o ambiente de inovação esteve centrado predominantemente na esfera governamental. No caso da UFRJ, este período é bastante marcante porque, ao longo da década de 1960, as atividades de pesquisa são institucionalizadas e, ao longo da década de 1970, há uma interação intensa entre a UFRJ e as empresas estatais do segmento de petróleo, mineração, energia elétrica, energia nuclear e telecomunicações.

Estas empresas estatais instalaram seus centros de P&D no *campus* da UFRJ, a Petrobras instalou o CENPES, a Vale o CETEM, a Eletrobrás o CEPEL. O processo de inovação neste período se deu integralmente dentro da esfera governamental, universidades públicas, empresas estatais, agências de fomento públicas.

Ao longo da década de 1980 uma nova onda liberal atinge todo o mundo. O Brasil inicia um processo de transição de um governo militar para um governo civil. Este é um período de crise. O Estado reduz sua participação na economia. No início dos anos 1990 já se inicia um debate sobre a abertura do mercado nacional para investimento estrangeiro e a privatização das empresas públicas. Ainda na primeira metade desta década, a economia se estabiliza e, gradativamente as empresas estatais são vendidas para o capital privado.

Neste período, os centros de pesquisa das antigas estatais são esvaziados. Os compradores destas empresas não incluíram os centros de P&D no negócio. As empresas foram vendidas, mas os seus centros de P&D não foram. O ambiente de inovação nas décadas de 1980 e 1990 foi caracterizado pela instabilidade orçamentária e pela clara separação entre as esferas institucionais acadêmica, empresarial e governamental.

Já a partir de 2000, o ambiente de C&T se altera consideravelmente. As dotações orçamentárias voltam a ser crescentes, os fundos setoriais passam a conectar as demandas tecnológicas das antigas empresas estatais às atividades de pesquisa desempenhadas nas universidades brasileiras. Em 2004, é aprovada a Lei de Inovação, que regulamenta a interação entre os setores público e privado no que diz respeito a atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Esse período é caracterizado pelo surgimento e o fortalecimento de estruturas híbridas como incubadoras de empresas, parques tecnológicos, escritórios de transferência de tecnologia, fundos de capital de risco, redes tecnológicas, entre outras. A partir daí, observa-se a intensificação do processo de criação de *spin-offs* acadêmicos.

### 2.3 A FORMAÇÃO HISTÓRICA E A CARACTERIZAÇÃO ATUAL DO SISTEMA BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR: DA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS AO EMPREENDEDORISMO ACADÊMICO

A educação superior no Brasil teve um início tardio. As primeiras iniciativas datam da primeira metade do século XIX, com a criação de faculdades isoladas voltadas para formação profissional. As universidades por sua vez, só começaram a ser implantadas na primeira metade do século XX, quase cem anos depois. A primeira delas foi a Universidade do Brasil, criada em 1926, que posteriormente veio a ser a Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

A primeira iniciativa no sentido de dar uma moldura legal para o sistema de educação superior ocorreu em 1931, no início do governo ditatorial de Getúlio Vargas (1930 – 1945), logo após a criação do Ministério da Educação. Neste ano, foi estabelecida a primeira lei de educação brasileira, através da qual as universidades foram consideradas o formato referencial para instituições de educação superior no país.

Pela Lei de 1931, o propósito da educação superior incluía estimular a pesquisa científica em todos os seus campos; entretanto, as instituições de ensino superior (IES) no Brasil, desde seu início, ofereceram cursos de graduação vocacionais e profissionalizantes. A pesquisa científica e treinamento de alto nível foram institucionalizados somente na década de 1960, trinta anos depois deste marco inicial.

A partir de 1964, no contexto do governo militar (1964-1984), foram estabelecidos decretos voltados para questões relacionadas à educação superior desembocando na lei de educação de 1968, que é considerada o segundo marco legal da educação superior no Brasil. Esta lei buscava incentivar o sistema de educação superior, aumentando a sua flexibilidade, eficiência e modernidade, no sentido de formar mão-de-obra qualificada, de nível superior, para o desenvolvimento do país.

A lei de 1968 instituiu a indissociabilidade entre ensino e pesquisa nas universidades brasileiras, vinculando as atividades de pesquisa aos programas de pós-graduação *stricto sensu*, objetivando incrementar a produção de conhecimento e prover treinamento de alto nível para os estudantes (*learning by doing*).

Em 1988 observa-se um terceiro marco do enquadramento legal do ensino superior no Brasil. A nova Constituição Federal, em seu artigo 207, afirma que "as universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e

extensão". Até então, os esforços centrais da política pública foram, em um primeiro momento, no sentido de regulamentar o sistema, criando tipologias e formatos preferenciais para a criação de instituições de ensino superior. Em seguida, os esforços foram centrados na integração nacional deste sistema e na institucionalização da missão de pesquisa nas universidades.

Atualmente, o Brasil apresenta aproximadamente 2.200 instituições de ensino superior, das quais menos de 10% são universidades. A maior parte das instituições de ensino superior no Brasil é privada, possui menos de 500 estudantes e não apresenta nenhuma atividade de pesquisa. Estas atividades estão concentradas, de maneira geral, nas universidades públicas e privadas sem fins lucrativos, que representam menos de 10% do total de instituições de ensino superior no país (RENAULT, 2006).

Até a década de 1960, praticamente todas as IES brasileiras estavam envolvidas somente com a missão de formação de capital humano (IES voltadas para ensino) em nível de graduação. Esta orientação para o ensino, em parte refletia o grau de qualificação demandado pelo setor industrial da época. A partir desta década inicia-se um esforço de institucionalização das atividades de pesquisa nas universidades brasileiras.

Ainda na primeira metade da década de 1960 o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDE), em um esforço para estimular o avanço tecnológico no setor industrial, criou um programa de suporte às atividades tecnológicas nas empresas, o Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico (FUNTEC). Entretanto, não houve demanda por parte das empresas para este tipo de auxílio, o que levou os diretores do BNDE a diagnosticarem a falta de mão-de-obra qualificada para atuar nestes projetos como causa da baixa demanda para auxílios às atividades tecnológicas nas empresas brasileiras. Assim, decidiu-se alocar os recursos do FUNTEC para financiar a criação de programas de pós-graduação em engenharia voltados para atividades de pesquisa (ETZKOWITZ & MELLO, 2004).

É neste contexto que foi criado, em 1963, o programa de pós-graduação em engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro: a COPPE. Financiada pelo FUNTEC, a COPPE surge com a missão de promover o treinamento de mão-de-obra qualificada, a partir das atividades de pesquisa, para atuar em projetos tecnológicos nas empresas. Assim, recursos do FUNTEC foram alocados na COPPE na contratação de professores / pesquisadores em tempo integral, máquinas e equipamentos para os laboratórios, bibliotecas, infraestrutura computacional, entre outros. As bases da pós-graduação

brasileira foram lançadas neste contexto, enraizadas no âmbito das relações entre universidades e empresas coordenadas e financiadas pelo governo.

A formação de mão-de-obra altamente qualificada nas áreas de ciências e engenharia, bem como a geração e difusão de conhecimento e tecnologia, tornaram-se prioridades no modelo de desenvolvimento adotado. Neste período, os primeiros passos de institucionalização das atividades de pesquisa nas universidades brasileiras mediante criação de programas de pós-graduação *stricto sensu*, foram acelerados. Houve abundância de financiamentos para viabilizar estas iniciativas, que incluíam o treinamento em massa de jovens estudantes, que recebiam bolsas de estudos para realização de mestrados e doutorados em universidades estrangeiras.

A lei de educação superior de 1968, comentada anteriormente, foi o marco legal para a implementação deste sistema universitário integrado nacionalmente, contemplando também a integração das atividades de ensino e pesquisa. Institutos de pesquisa, a exemplo das universidades, incorporaram pesquisa e pós-graduação em sua formação. Esse binômio se desenvolveu de forma expressiva a partir da década de 1970, inicialmente sob de uma estratégia de autonomia tecnológica e posteriormente, após o fim do regime militar, debaixo de uma estratégia de aumento de competitividade da indústria nacional.

Dados recentes, retirados do Relatório de Avaliação Trienal da Pós-Graduação no Brasil, elaborado pela CAPES (2009), constata a existência de cerca de 250 instituições oferecendo 2.256 programas de pós-graduação *strito sensu*.

Existem diversos indicadores que podem ilustrar a evolução deste sistema de pós-graduação *stricto sensu* nas últimas décadas. Um primeiro indicador é a evolução do número de mestres e doutores formados. Em 1987, foram formados 868 doutores e 3.647 mestres; em 2003, este número evoluiu para 8.094 e 27.630 respectivamente e já em 2008, o número de doutores titulados foi próximo a 11.000 e o de mestres, 36.000, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Expansão do sistema brasileiro de pós-graduação (1987 – 2007)

| Grau de titulação     | 1987  | 1991   | 1995   | 1999   | 2003   | 2007   |
|-----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DSc. Formados         | 868   | 1.489  | 2.528  | 4.853  | 8.094  | 9.919  |
| MSc. Formados         | 3.647 | 6.811  | 9.265  | 15.380 | 27.630 | 32.889 |
| DSc. novas matrículas | 1.786 | 3.509  | 5.331  | 7.903  | 11.343 | 11.214 |
| MSc. novas matrículas | 9.440 | 12.768 | 17.746 | 23.837 | 35.305 | 45.087 |

Fonte: CAPES (2009)

A evolução dos grupos de pesquisa atuantes em âmbito nacional também se constitui como um indicador para análise da evolução deste sistema. O Brasil apresenta atualmente cerca de 22.800 grupos de pesquisa distribuídos em 422 instituições. Aproximadamente 90% desses grupos estão alocados em universidades, escolas isoladas e institutos / centros de pesquisa. A Tabela 2 a seguir mostra a evolução destes grupos de pesquisa ao longo dos últimos 15 anos.

Tabela 2 - Número de instituições, grupos, pesquisadores e pesquisadores doutores - 1993-2008

| Principais dimensões       | 1993   | 1995   | 1997   | 2000   | 2002   | 2004   | 2006   | 2008    |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Instituições               | 99     | 158    | 181    | 224    | 268    | 335    | 403    | 422     |
| Grupos                     | 4.402  | 7.271  | 8.632  | 11.760 | 15.158 | 19.470 | 21.024 | 22.797  |
| Pesquisadores (P)          | 21.541 | 26.779 | 33.980 | 48.781 | 56.891 | 77.649 | 90.320 | 104.018 |
| Pesquisadores doutores (D) | 10.994 | 14.308 | 18.724 | 27.662 | 34.349 | 47.973 | 57.586 | 66.785  |
| (D)/(P) em %               | 51     | 53     | 55     | 57     | 60     | 62     | 64     | 64      |

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – CNPq (2009)

Com relação aos resultados produzidos pelas atividades de pesquisa realizadas em âmbito nacional, o principal indicador é o número de publicações internacionais em periódicos indexados na *Web of Science*, base de dados norte-americana que colhe informações sobre produção científica mundial há mais de 50 anos. Em 1981, foram 1.884 artigos publicados em periódicos internacionais indexados, em 2002 este número evoluiu para 11.285, levando o Brasil a ocupar o 17<sup>o</sup> lugar no *ranking* mundial de produção científica com uma participação de 1,55%. Em 2008, a expansão foi ainda mais acentuada, alcançando 30.415 artigos publicados, o correspondente a 2,63% da produção científica mundial (MCT, 2009).

Ao longo deste processo de incorporação de atividades de pesquisa, algumas universidades brasileiras começaram a desenvolver um ímpeto empreendedor, instalando incubadoras de empresas, escritórios de transferência de tecnologia e parques tecnológicos em seus *campi*. Este processo teve início na segunda metade da década de 1980 quando então foi implantada, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), a primeira incubadora de empresas em uma universidade brasileira. No final dos anos 1990 já existiam mais de uma centena de incubadoras de empresas em operação no Brasil, a maior parte delas instaladas em universidades. A seguir será apresentado o Gráfico 2, que mostra a evolução do processo de implantação de incubadoras de empresas no Brasil.

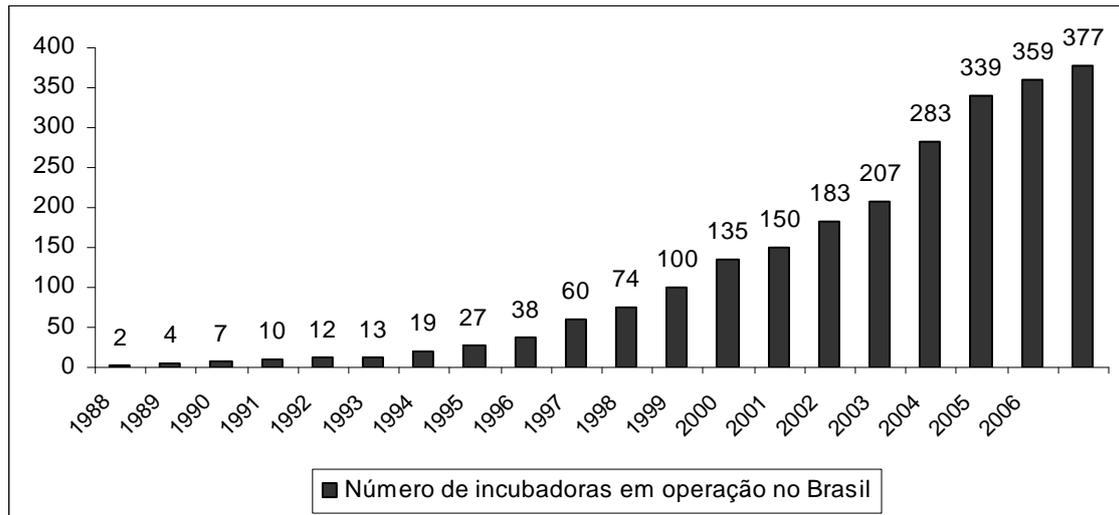


Gráfico 2 - Evolução do número de incubadoras em operação no Brasil (1988 - 2007)  
 Fonte: ANPROTEC (2009)

Também na segunda metade da década de 1980 foi quando surgiu, pela primeira vez, a ideia de implantar núcleos de inovação tecnológica em universidades com atividades de pesquisa. Esse tipo de mecanismo só veio a se disseminar ao longo da segunda metade da década de 1990 em diante. Uma pesquisa realizada por Lahorgue *et al* (2005) mapeou a existência de cerca de 30 escritórios de transferência de tecnologia - ETTs atuantes no Brasil em 2003, sendo que 70% deles instalados em universidades públicas.

Atualmente, o Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC) congrega mais de 150 membros. Esse crescimento expressivo em um espaço de seis anos deve-se à aprovação da Lei de Inovação em 2004, quando então todas as universidades públicas federais passaram a ser obrigadas a instalar um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) responsável pela gestão da propriedade intelectual nestas universidades.

A implantação de parques tecnológicos em universidades brasileiras também começou a ser debatida a partir da segunda metade da década de 1980, mas somente a partir de 2000 é que tais iniciativas tomaram corpo. Existem hoje no Brasil cerca de 70 parques tecnológicos em operação ou implantação (ANPROTEC, 2009).

### **3 A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA ENTRE A ACADEMIA E O MERCADO ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS**

São diversos os fatores que impactam no processo de transferência de tecnologia entre a academia e o mercado. Além do ambiente institucional, há os mecanismos organizacionais de apoio, bem como a atuação de grupos de pesquisa na geração de conhecimento com características de aplicabilidade mercadológica. A orientação empreendedora desses pesquisadores e grupos de pesquisa é uma importante diretriz que impulsiona o processo de transferência de tecnologia mediante a criação de *spin-offs*. Essas empresas de base tecnológica são criadas por alunos e/ou professores universitários para explorar comercialmente uma tecnologia ou base de competências desenvolvida em suas atividades de pesquisa.

O próprio processo de produção do conhecimento vem passando por mudanças expressivas a partir do novo paradigma econômico da sociedade do conhecimento. Ao analisar mais detalhadamente o processo de produção do conhecimento e sua aplicação mercadológica, mediante a criação de *spin-offs* acadêmicos, percebe-se que uma gama bastante heterogênea de configurações pode emergir. Apesar desta heterogeneidade, são observados alguns padrões em termos de modelo de negócio, recursos necessários para desenvolvê-lo e perfis institucionais que incentivam a criação destes *spin-offs*.

#### **3.1 A GERAÇÃO DE CONHECIMENTO EM GRUPOS DE PESQUISA UNIVERSITÁRIOS**

A estrutura organizacional das atividades de pesquisa vem passando por transformações estruturais nas últimas décadas. Gibbons *et al* (1994) caracterizaram essas mudanças a partir de duas modalidades distintas de produção do conhecimento. Na nova forma, chamada pelo autor de modo 2, em contraste com o modo 1, o conhecimento é produzido em um contexto de aplicação, marcado pela transdisciplinaridade e heterogeneidade. Nele, os instrumentos de avaliação de qualidade são reflexivos e baseados em controle social, conforme pode ser observado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Diferentes modos de produção do conhecimento: modo 1 e modo 2

| Modo 1  | Modo 2  |
|---|---|
| Conhecimento produzido no contexto acadêmico                        | Conhecimento produzido em um contexto de aplicação.                   |
| Produção concentrada nos espaços institucionais da esfera acadêmica | Produção difusa, socialmente distribuída e envolvendo diversos atores |
| Disciplinar   | Transdisciplinar  |
| Hierárquico e estável   | Heterárquico e transitório  |
| Crescimento homogêneo   | Crescimento heterogêneo   |

Fonte: Adaptado de Balbachevsky (2007)

Outra importante contribuição para o entendimento sobre o contexto em que se dá a produção do conhecimento foi a de Stokes (1997), o autor apresenta uma forma diferenciada de observar os objetivos das atividades de pesquisa, em contraponto com a visão linear, que as divide em básica e aplicada. Pelo modelo apresentado pelo autor, as atividades de pesquisa aplicada não mais se opõem as de pesquisa básica, sendo estes dois atributos independentes e não excludentes. O autor apresenta um modelo matricial combinando aspectos da *fundamentalidade* da pesquisa e de sua perspectiva de aplicação, conforme a Figura 4 a seguir.

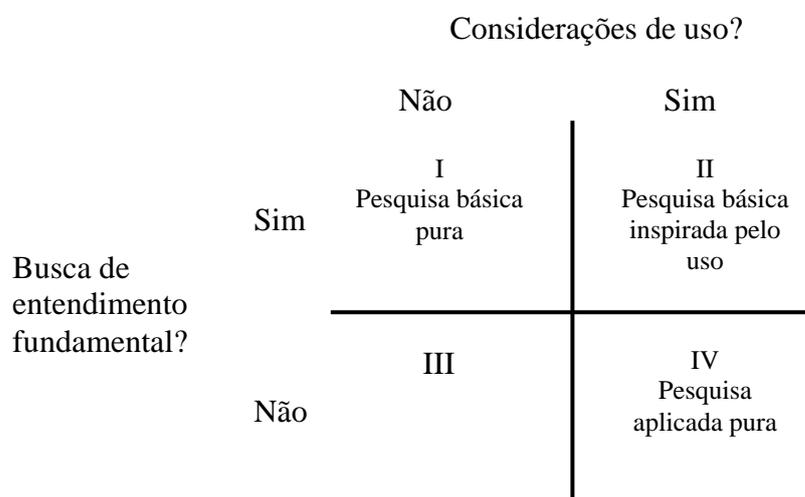


Figura 4 – Diferentes modelos para realização de atividades de pesquisa  
Fonte: Stokes (1997)

Cada um dos quadrantes observados anteriormente é associado à atuação de um cientista de grande destaque no seu campo. O Quadrante I diz respeito a Bohr, destacado físico que realizou uma série de avanços fundamentais em seu campo de pesquisa. O Quadrante II está ligado a Pasteur, importante cientista responsável por uma

série de inovações em técnicas industriais de fermentação que ao mesmo tempo responderam questões fundamentais e foram aplicadas no mercado. Já o Quadrante IV é associado a Thomas Edison, responsável pelo primeiro laboratório industrial da história e o quadrante III ele não associa a nenhum pesquisador porque considera deselegante. Mas afirma que muitos cientistas estão posicionados no quadrante III.

Balachevsky (2007) faz uma associação interessante entre as molduras teóricas apresentadas por Gibbons *et al* (1994) e por Stokes (1997). Ela associa o modo 1 de produção do conhecimento com o Quadrante 1 e o modo 2 com o Quadrante 2. Além disso, a autora sugere que a pesquisa realizada no quadrante III é uma pesquisa com orientação didática. De fato muitos pesquisadores desempenham suas atividades de pesquisa de uma forma despreziosa, sem considerações de uso nem busca de entendimento fundamental.

No âmbito das diferentes bases de conhecimento para o processo de inovação tecnológica, existem trabalhos que analisam o perfil da base de conhecimento que serve como *input* para o processo de inovação (AUTIO, 1997; ASHEIM & COENEN, 2005a; GABRIELSON *et al*, 2006). Esses autores analisam o processo de criação de *spin-offs* a partir da base de conhecimento presente no desenvolvimento do produto/serviço oferecido pela empresa no mercado.

Duas bases distintas de conhecimento foram identificadas por esses autores: analítica (base científica) e sintética (base de engenharia). O trabalho de Asheim & Coenen, (2005a) analisa o impacto destas diferentes bases de conhecimento no desenvolvimento de sistemas regionais de inovação, Autio (1997) usa uma classificação similar para analisar o impacto destas diferentes bases de conhecimento no perfil dos *spin-offs* criados, nesta mesma linha segue o trabalho de Gabrielson *et al* (2006).

Por esta abordagem, o perfil do *spin-off* é analisado a partir da oportunidade de mercado identificada e a base de conhecimento utilizada para a sua criação. Asheim & Coenen (2005b) destacam ainda que este processo de criação de *spin-offs* ocorre em um ambiente repleto de redes sociais e valores que influenciam diretamente no perfil destas organizações que estão sendo geradas. Além da oportunidade de mercado e da base de conhecimento que respaldam a criação do *spin-off* existe ainda a questão da variação existente no processo de inovação em diferentes setores (PAVIT, 1984).

O conhecimento de base analítica (ou científica) se refere àquele que possui alto teor científico, com um forte componente explícito, evidenciado por artigos, patentes e outros mecanismos de difusão. Entre os exemplos associados à base de conhecimento

analítica encontram-se o de biotecnologia, nanotecnologia, tecnologia da informação, genética, entre outros.

Por outro lado, aquele de base sintética (ou de engenharia) possui um forte componente tácito, consiste na recombinação de conhecimentos pré-existentes para soluções de problemas específicos identificados no mercado. Este tipo de inovação se baseia nos princípios de eficiência e tende a servir de *input* para inovações incrementais de produto e processo; o seu *output* típico são protótipos. A seguir, o Quadro 2 apresenta uma comparação entre os dois tipos de conhecimento:

Quadro 2 – Contrastes das bases do conhecimento analítico e sintético

| <b>Bases do conhecimento analítico</b>  | <b>Bases do conhecimento sintético</b>   |
|---|--|
| Inovação por criação de um novo conhecimento  | Inovação por aplicação ou nova combinação de um conhecimento existente   |
| Importância do conhecimento científico, freqüentemente baseado em processos dedutivos e modelos formais | Importância da aplicação dos problemas, relacionados com o conhecimento, freqüentemente através de processos indutivos |
| Dominância do conhecimento codificado. Documentação de patentes e publicações.                          | Dominância do conhecimento tácito. <i>Know-how</i> e habilidade prática  |
| Mais inovações radicais/produtos inovativos   | Principalmente, inovação incremental/processo inovativo  |

Fonte: Asheim & Gertler (2005)

### 3.2 TECNOLOGIAS PROPÍCIAS PARA A CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS E A PROPOENSÃO DE UNIVERSIDADES PARA ESTE TIPO DE ATIVIDADE

Existem duas vias pelas quais universidades promovem a transferência direta das tecnologias geradas em suas atividades de pesquisa para o mercado: a criação de *spin-offs* de base tecnológica e o licenciamento para empresas pré-estabelecidas. Cada uma delas requer tecnologias com perfis diferentes. Existem determinadas características que conferem vantagens ora a uma, ora a outra.

Empresas estabelecidas apresentam vantagens diversas para comercializar tecnologias desenvolvidas por universidades. Entre essas vantagens pode-se citar: (i) conhecimento de mercado; (ii) estrutura de produção e distribuição; (iii) relacionamento com clientes. Estes pontos foram considerados por Teece (1986) como competências e ativos complementares em seus estudos sobre apropriação de resultados econômicos a partir da comercialização de tecnologias. Segundo o autor, empresas que possuem estes atributos tendem a se apropriar destes resultados econômicos. Esta análise gera então

uma questão: Se empresas pré-estabelecidas possuem vantagens para exploração comercial de tecnologia, porque criar *spin-offs* para explorá-las?

A resposta para este questionamento está no fato de que existem tecnologias com características específicas, que permitem contornar as vantagens competitivas de empresas pré-estabelecidas. Shane (2004) apresenta o seguinte quadro comparativo entre as tecnologias mais propícias a serem exploradas por *spin-offs* e por empresas pré-estabelecidas.

Quadro 3 – Perfil das tecnologias que são mais propícias à criação de *spin-offs* e ao licenciamento para empresas pré-estabelecidas.

| Parâmetro                  | Empresas <i>spin-off</i>  | Empresas pré-estabelecidas    |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Inovação                   | Radical                   | Incremental                   |
| Conhecimento               | Tácito                    | Codificado (explícito)        |
| Estágio de desenvolvimento | Estágio inicial           | Estágio maduro                |
| Aplicação                  | Propósito geral           | Propósito específico          |
| Proposição de valor        | Alto valor para o cliente | Moderado valor para o cliente |
| Tecnologia                 | Forte avanço técnico      | Avanço técnico moderado       |
| Propriedade intelectual    | Forte proteção da PI      | Fraca proteção da PI          |

Fonte: Adaptado de Shane (2004)

Por tecnologia radical entende-se que são aquelas que (i) canibalizam ativos existentes; (ii) destroem competências organizacionais existentes. Por estes atributos, este tipo de tecnologia tende a gerar descrença por parte das empresas pré-estabelecidas. Como foi observado por Shane (2004), empresas pré-estabelecidas tendem a licenciar tecnologias que incrementam seus processos existentes e não aquelas que as forçam a criar novos processos. Mesmo porque a cultura organizacional, composta pelos recursos processos e valores destas empresas, se opõe a mudanças radicais (CHRISTENSEN & RAYNOR, 2003).

O nível de conhecimento tácito envolvido na tecnologia desenvolvida também afeta a propensão a criar *spin-offs*. Quando a tecnologia necessita desenvolvimento adicional, que não pode ser realizado nos laboratórios acadêmicos, existe uma tendência maior em criar *spin-off* com a participação dos inventores para seguir este desenvolvimento. O estágio de desenvolvimento da tecnologia também impacta neste processo, empresas pré-estabelecidas tendem a buscar tecnologias cuja proposição de valor e aplicabilidade já está clara. Estas empresas geralmente têm interesse em realizar melhoramentos nos produtos pré-existentes, em detrimento da criação de novos produtos.

O horizonte temporal das empresas pré-estabelecidas é outro atributo que afeta sua capacidade de explorar tecnologias em estágio inicial, pois os resultados comerciais podem levar anos para surgir. Tecnologias com aplicabilidade em múltiplos mercados têm maior propensão a gerarem *spin-offs* para sua exploração, pois as empresas pré-estabelecidas tendem a focar seus recursos na exploração dos mercados em que já atuam. O valor percebido pelos potenciais clientes geralmente afeta este processo. Quando o retorno do investimento feito pelo cliente é rápido a comercialização fica facilitada, o que acaba estimulando o processo de criação de *spin-offs*.

Por último, avanços técnicos de grande relevância, fortemente protegidos por instrumentos de propriedade intelectual, também favorecem o processo de criação de *spin-offs*, pois estes podem ser gerados a partir de um ativo de conhecimento único que lhes confere uma vantagem competitiva frente às empresas pré-estabelecidas.

Adicionalmente, o tamanho e as características do mercado podem ser fatores relevantes na tomada de decisão. Mesmo em situações em que a tecnologia representa uma inovação radical, a parceria com empresas já existentes pode ser imprescindível, uma vez que a atuação pode envolver uma escala mínima que não é viável para uma empresa nascente.

O processo de criação de *spin-offs* se concentra em unidades acadêmicas específicas, dificilmente sendo generalizado para o ambiente universitário como um todo. São diversas as causas que levam à variância na propensão a criar *spin-offs*. Estas causas não estão relacionadas somente à qualidade e relevância da pesquisa realizada, como também a fatores organizacionais, contextuais e de trajetória histórica.

Um ponto central nesta análise refere-se à política e cultura organizacional das universidades ou unidades acadêmicas, em que estes grupos de pesquisa estão localizados. Mesmo em grupos com alta taxa de desenvolvimento de novas tecnologias, o processo de criação de *spin-offs* pode ser reduzido pela ausência de uma política institucional de proteção, licenciamento e aplicação de mercado dos conhecimentos gerados.

Além disso, mesmo entre as unidades que possuem políticas desta natureza, as diferentes abordagens podem produzir resultados bastante heterogêneos. Entre estas políticas institucionais pode-se incluir: (i) licenciamento com exclusividade; (ii) participação acionária nos *spin-offs* criados; (iii) permissão para licença não remunerada de professores interessados em criar empresas; (iv) permissão para utilização de recursos (tangíveis e intangíveis) da universidade; (v) participação minoritária por parte

dos inventores; (vi) acesso a fontes de financiamento na modalidade de capital semente. Os estudos de Shane (2004) em cerca de 1300 *spin-offs* do MIT trazem evidências de que estes pontos são importantes para que uma política institucional de criação de *spin-offs* de base tecnológica seja bem-sucedida.

Outro ponto importante refere-se às competências presentes nas unidades de transferência de tecnologia. Estas unidades devem estar aptas a negociar com empresas, possuir capital social para alavancar recursos não financeiros e financeiros, serem capazes de identificar empreendedores, elaborar provas de conceito e prospecção tecnológica para as tecnologias nascentes. No caso específico da incubadora de empresas, os profissionais envolvidos devem ter capacidade de desenvolver planos de negócio e prover assessorias de mercado para os empreendedores acadêmicos. Existem trabalhos que mostram que o financiamento privado de pesquisas também influencia bastante o processo de criação de *spin-offs* (BOZEMAN & GAUGHAN, 2007).

Além dos fatores organizacionais expostos, um ponto fundamental é a qualidade acadêmica dos conhecimentos que estão sendo gerados. A capacidade de desenvolver tecnologias com base científica, com alto potencial de aplicabilidade mercadológica, é diretamente influenciada pelo nível de excelência e “relevância” dos conhecimentos gerados, embora fatores culturais também exerçam importante influência neste caminho da ideia até o mercado.

### 3.3 ABORDAGENS CONCEITUAIS PARA ESTUDAR O PROCESSO DE FORMAÇÃO DE SPIN-OFFS

Em uma revisão da bibliografia recente sobre o processo de formação e desenvolvimento de *spin-offs*, Mustar *et al* (2006) identificaram três abordagens conceituais utilizadas por estudiosos do tema. A primeira delas, identificada pelos autores, foi a que aborda o processo de criação de *spin-offs* a partir de uma perspectiva institucional. Tais bibliografias focam suas análises na relação existente entre a “organização parente”, o ambiente onde está inserida e o perfil dos *spin-offs* formados. A maior parte dos estudos nesta linha analisa como que decisões tomadas na “organização parente” e o conjunto de leis e regras que regem o sistema de inovação afetam o ponto de partida na criação dos *spin-offs* (CARAYANNIS *et al*, 1998; STEFFENSEN *et al*, 1999; MEYER, 2003; CLARYSSE *et al*, 2005; MORAY & CLARYSSE, 2005). Em função do foco no relacionamento estabelecido com a

“organização parente” e o ambiente onde está inserida como ponto inicial do processo de criação de *spin-offs*, Mustar *et al* (2006) denominaram este grupo de autores como alinhados à abordagem baseada na Perspectiva Institucional.

A segunda abordagem é a da Visão Baseada em Recursos (BARNEY *et al* 2001; BRUSH *et al*, 2001). Os trabalhos nela baseados focam suas análises em recursos identificados no processo de criação e desenvolvimento de *spin-offs*, que lhes confere uma vantagem competitiva.

Nestes estudos, os autores enfatizam as diferenças existentes nos recursos disponíveis no processo de criação e desenvolvimento das empresas (SHANE & STUART, 2002). Outros autores focam seus trabalhos especificamente na análise dos recursos financeiros (HELLMAN & PURI, 2000), recursos tecnológicos (BOWER, 2003; HEIRMAN & CLARYSSE, 2004) e até mesmo visões mais amplas, que consideram recursos sociais, tecnológicos, financeiros e humanos (DRUILHE & GARNSEY, 2004). Mustar *et al* (2006) identificaram este grupo de autores alinhados à perspectiva da Visão Baseada em Recursos.

Um terceiro grupo identificado por Mustar *et al* (2006) é formado por autores que analisam o tema a partir da abordagem dos diferentes modelos de negócio que emergem no desenvolvimento dos *spin-offs* (STANKIEWICZ, 1994; CHIESA & PICCALUGA, 2000; MUSTAR, 1997; MUSTAR *et al*, 2006). Estes estudos enfatizam atividades que são desempenhadas por estes *spin-offs* que lhes permitem criar e capturar valor a partir dos recursos disponíveis ao longo do seu processo de criação e desenvolvimento. Outros estudos nesta mesma linha distinguem setores nos quais há maior propensão à criação de *spin-offs*. Mustar *et al* (2006) identificaram este grupo como alinhado à abordagem baseada no Modelo de Negócios.

A Figura 5 abaixo ilustra as três abordagens conceituais que serão aprofundadas nas próximas seções deste documento.

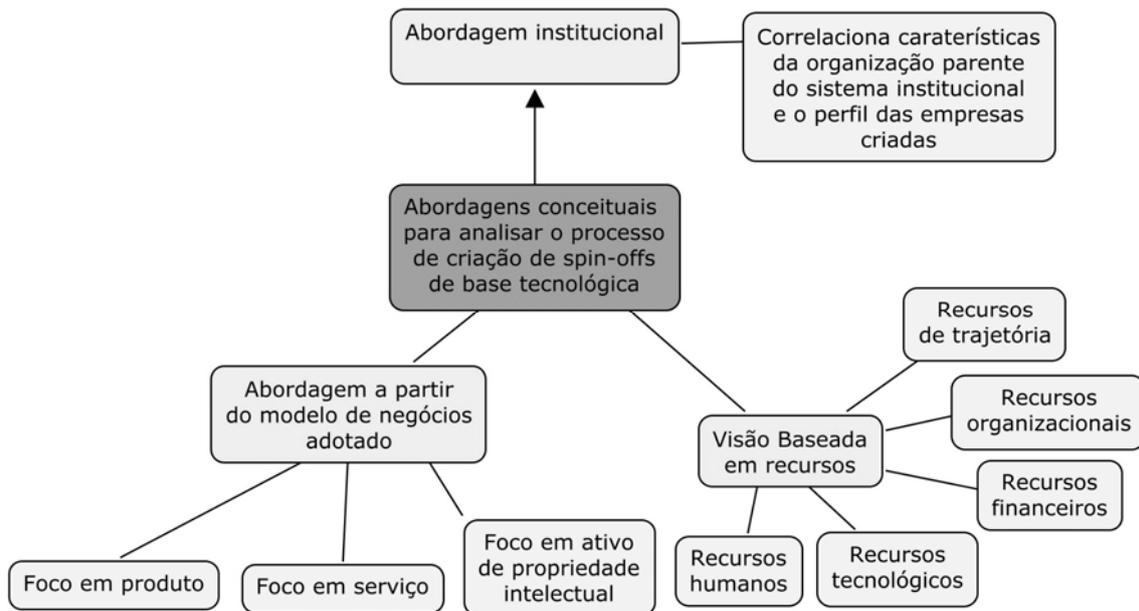


Figura 5 – Abordagens conceituais para analisar o processo de criação de *spin-offs* de base tecnológica.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.1 A Perspectiva Institucional

Autores que analisam o processo pela perspectiva institucional baseiam-se na premissa de que os *spin-offs* de base tecnológica são criados para explorar comercialmente conhecimentos gerados em atividades de pesquisa. Consideram também que eles estão intimamente ligados à cultura organizacional de suas instituições de origem, embora este nível de ligação possa ser bastante variável. Além disso, esses autores analisam as características do sistema de inovação, nas quais estas instituições estão inseridas. Cada instituição tem sua própria cultura, sistema de incentivos, regras e procedimentos (MORAY & CLARYSSE, 2005). Além disso, o conjunto de leis, atores institucionais e nível de investimento também afetam de forma significativa este processo. Esses autores buscam relacionar os contextos institucionais e trajetórias históricas aos perfis dos *spin-offs* gerados em ambientes acadêmicos.

Geralmente, os autores que utilizam esta perspectiva para analisar processo de criação de *spin-offs* não se limitam a analisar apenas a ligação institucional, mas também outros aspectos, inclusive aqueles relacionados à visão baseada em recursos (LANDRY *et al*, 2006). Eles analisam como as decisões estratégicas tomadas pela instituição de origem afetam o processo de criação de *spin-offs* de base tecnológica. Debackere (2000), a partir de um estudo qualitativo na universidade de Leuven, na Bélgica, mostra que

universidades podem também estimular a criação de estruturas organizacionais que facilitem o estabelecimento de parcerias com empresas e o processo de criação de *spin-offs*. Estudos como os de Meyer (2003) e Clarysse *et al.* (2005) sugerem que as decisões de política institucional afetam não somente o número de *spin-offs* criados como também a sua tipologia.

Clarysse *et al.* (2005) sugerem três níveis diferentes de relação dos *spin-offs* com a instituição de origem: (i) O modo de seleção brando, orientado para o número de *spin-offs* formados independentemente do seu tamanho e configuração; (ii) O modo de suporte, orientado para geração de *spin-offs* como uma alternativa ao licenciamento de tecnologia com foco na produção de conhecimento tecnológico de ponta; (iii) O modo de ativos comercializáveis, orientado para geração de *spin-offs* a partir da construção de ativos que possam ser comercializados no mercado. Diferentes modelos institucionais levam a distintos perfis de *spin-offs*.

Clarysse *et al.* (2005) detectaram que o modo de seleção brando oferece espaço físico para estabelecimento dos escritórios de negócios e acesso a alguma infraestrutura da universidade, mas o aporte técnico, financeiro e de capital humano é bastante baixo. Por outro lado, os modos de suporte e de ativos comercializáveis oferecem, além de toda infraestrutura física necessária, recursos humanos altamente qualificados, acesso a conhecimento científico e tecnológico de ponta e acesso a financiamentos.

### **3.3.2 A Perspectiva da Visão Baseada em Recursos**

Uma série de autores vem realizando trabalhos que analisam o processo de criação de *spin-offs* de base tecnológica a partir da configuração inicial dos recursos disponíveis, utilizando como moldura conceitual a Visão Baseada em Recursos (BARNEY *et al.*, 2001). Os autores adeptos desta abordagem definem recursos de maneira ampla, englobando todos os ativos tangíveis e intangíveis ligados de maneira “semi-permanente” às empresas ou competências presentes em seus colaboradores. Como resultado, observa-se uma série de diferentes classificações de recursos que podem emergir da análise de realidades distintas.

Neste sentido, existe uma variedade grande de definições de recursos necessários para o cumprimento de diferentes objetivos. Barney (1991) define estes recursos em capital físico, capital humano e capital organizacional. Segundo sua classificação, os recursos

de capital físico incluem a tecnologia utilizada pela empresa, suas plantas industriais e equipamentos, sua posição geográfica e o seu acesso à matéria-prima. Capital humano, por outro lado, inclui o treinamento, experiência, inteligência, relacionamentos, *insights* de gestores e colaboradores da empresa. Por último, os recursos de capital organizacional incluem o planejamento formal e informal, sistemas de controle e gestão, relacionamentos formais e informais.

O trabalho do autor foi realizado em um contexto de grandes empresas, pré-estabelecidas, competindo por maior participação de mercado. Esta foi uma das primeiras tipologias propostas dentro desta moldura conceitual. Outros autores propõem tipologias diferenciadas de recursos necessários ao desempenho de objetos em contextos distintos.

Lichtenstein & Brush (2001), por exemplo, analisaram a lacuna de recursos adequados ao crescimento de empreendimentos emergentes. No contexto do crescimento da pequena empresa, tais autores definiram os seguintes recursos presentes no processo: capital financeiro, sistemas e estruturas organizacionais, competência gerencial, qualificação dos recursos humanos, tecnologia, recursos físicos, liderança, cultura organizacional e sistemas informais.

Landry *et al* (2006), em um trabalho sobre a propensão de pesquisadores canadenses a criarem *spin-offs*, também utilizaram a visão baseada em recursos como pano de fundo conceitual e definiu um modelo de categorização com seis recursos presentes no processo de criação de *spin-offs*: recursos financeiros, de propriedade intelectual, conhecimento, organizacionais, sociais e de trajetória pessoal.

Em outro trabalho Brush *et al* (2001) categorizaram os recursos presentes nos estágios iniciais de formação de um *spin-off* em seis tipos: recursos tecnológicos, humanos, sociais, financeiros, físicos e organizacionais. Outros autores, que estudaram a criação de novos negócios a partir da perspectiva da Visão Baseada em Recursos, utilizam esta mesma tipologia (BORCH *et al*, 1999).

No contexto desta tese será utilizada uma moldura que combina a abordagem construída por Mustar *et al* (2006), a partir dos trabalhos de Barney (1991) e Brush *et al* (2001), e a abordagem de Landry *et al* (2006), que inclui recursos organizacionais em adição aos outros quatro já identificados por Mustar *et al* (2006), a saber: recursos financeiros, tecnológicos/conhecimento, recursos humanos, recursos de trajetória ou capital social. A figura 6 a seguir ilustra o modelo proposto.

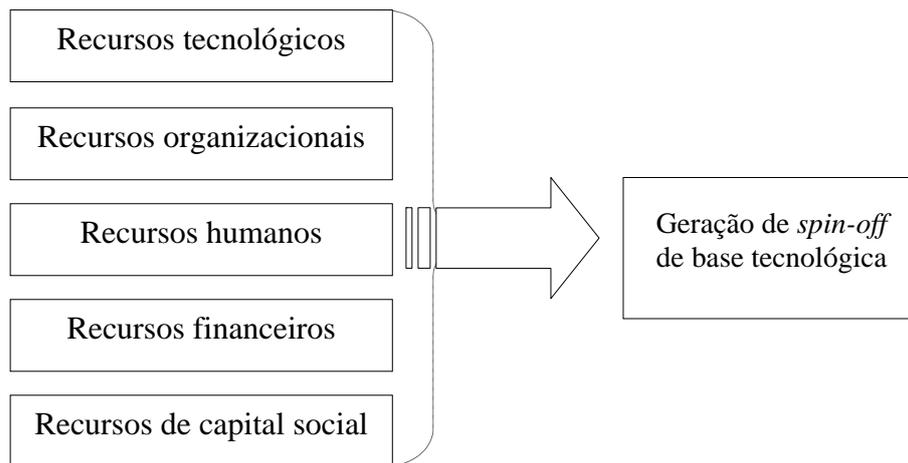


Figura 6 – Recursos presentes no processo de formação de *spin-offs*  
 Fonte: Elaboração própria baseado em Mustar *et al* (2006) & Landry *et al* (2006)

A categoria recursos tecnológicos/conhecimento refere-se à base de competências e tecnologias específicas de cada empresa. Os *spin-offs* apresentam variância quanto ao grau de inovação e escopo tecnológico, além do perfil e intensidade das atividades de P&D e posicionamento no ciclo de desenvolvimento de produtos. A categoria recursos organizacionais diz respeito à posse ou acesso a mecanismos como redes de distribuição, suporte, *softwares* de apoio, carteira de clientes, fornecedores estratégicos, modelo de negócios, sistema de gestão, entre outros. Os recursos humanos são analisados a partir dos atributos do time fundador da empresa e seus colaboradores, tanto em termos de capacidade técnica como gerencial. Geralmente, estes recursos humanos são medidos em termos do tamanho da equipe fundadora, trajetória dos empreendedores e experiência técnica e gerencial.

Os recursos de trajetória ou capital social são definidos por Brush *et al.* (2001) como as inter-relações estabelecidas entre os empreendedores, o *spin-off* e o ambiente onde estão inseridos. Outros autores falam em capital social ou rede de contatos para referir-se a mesma coisa. Os recursos financeiros estão relacionados ao montante e ao perfil de financiamento necessário para a criação e desenvolvimento do *spin-off*. Estes recursos podem ser provenientes de fontes públicas, privadas ou próprias.

### 3.3.3 A Perspectiva do Modelo de Negócios

Uma terceira corrente de autores apresenta suas análises do processo de criação e desenvolvimento de *spin-offs* a partir dos modelos de negócio adotados ao longo do processo. Estes autores têm suas raízes na literatura de gestão. Apesar de consultores usualmente abordarem estas empresas a partir do modelo de negócio adotado, raramente a literatura acadêmica se aprofunda nesta temática. Chesbrough & Rosenbloom (2002) definem modelo de negócio como a articulação das funções de: proposição de valor; segmentação de mercado; posicionamento na cadeia de valor; custo de infra-estrutura para produzir e ofertar os produtos e serviços.

Bower (2003) foi um dos primeiros autores a se referir de maneira explícita ao modelo de negócios de empresas *spin-offs* de base tecnológica. Destacou os ativos de propriedade intelectual como importante fonte de vantagens competitivas na fase emergente de novas tecnologias como a biotecnologia. Os estudos com foco na perspectiva do modelo de negócios podem ser divididos em três grupos: (i) os que categorizam *spin-offs* a partir das atividades desempenhadas; (ii) a partir do modelo de conversão de tecnologia e conhecimento em valor econômico; (iii) a partir da orientação para o crescimento.

Um primeiro grupo categoriza os *spin-offs* a partir das seguintes atividades desempenhadas: consultoria e P&D; empresa de produto; empresa baseada em ativo de propriedade intelectual (MUSTAR *et al*, 2006). As empresas de consultoria e P&D são aquelas que exploram suas competências em atividades de pesquisa e desenvolvimento, prestando consultoria como uma camada do seu negócio. As empresas de produto são aquelas que organizam seu modelo de negócios em torno de um conceito de produto bem definido. As empresas baseadas em ativo de propriedade intelectual desenvolvem tecnologia e comercializam os resultados através de diferentes tipos de alianças.

O segundo grupo de estudos da abordagem a partir da perspectiva do modelo de negócios analisa como tecnologias e conhecimentos são convertidos em valor comercial. Mustar *et al* (2006) identificaram quatro distintas modalidades para este processo: empresas de infraestrutura ou plataforma tecnológica; empresas de produto; empresas em transição (produto para plataforma); empresas prospectoras.

As empresas de infra-estrutura ou plataforma tecnológica (HEIRMAN & CLARYSSE, 2004; DRUILHE & GARNSEY, 2004) apresentam uma estratégia de buscar

investidores de risco nas fases iniciais. Heirman & Clarysse (2004) mostram que empresas de infra-estrutura apresentam fluxos de caixa negativo nos estágios iniciais, quando os recursos são gastos no desenvolvimento final da plataforma tecnológica em detrimento das atividades de marketing e vendas. Aggarwal & Bayus (2002) estimaram uma média de 14 anos para a comercialização de novas plataformas tecnológicas, horizonte de tempo bastante longo quando comparado ao horizonte temporal da maioria das empresas de capital de risco.

As empresas de produto/serviço, por sua vez, buscam ganhar escala em suas atividades e apresentam possibilidades de rápido aumento do fluxo de caixa nos anos iniciais (CHESBOURGH & ROSENBLOOM, 2002). Heirman & Clarysse (2004) identificaram um terceiro grupo. São as empresas *spin-offs* que, em seus estágios iniciais, estão focadas em um produto / serviço específico e que, com o passar do tempo, identificam novas demandas de mercado e são capazes de diversificar seu portfólio de produtos e serviços. Estas empresas são considerados *spin-offs* em transição. Nascem para explorar um produto ou serviço específico e com o aumento da sua penetração de mercado migram para o modelo de empresa de infra-estrutura / plataforma tecnológica. As empresas prospectoras foram analisadas nos trabalhos de Druilhe & Garnsey (2004). Trata-se de empresas que ao longo dos seus primeiros anos de existência, buscam mesclar o conhecimento prévio dos empreendedores ao conhecimento adquirido no mercado para prospectar modelos de negócio mais rentáveis. Estes autores adotam uma visão dinâmica; buscam explicar como o modelo de negócios evolui à medida que os empreendedores incrementam seu conhecimento sobre recursos e oportunidades disponíveis. Estes autores identificaram um número relevante de *spin-offs* que nascem sem uma ideia clara sobre como irão criar valor a partir dos recursos disponíveis. Por isso, dedicam grande parte das suas atividades na busca de aplicações aderentes às demandas de mercado.

O terceiro grupo categoriza empresas de base tecnológica, particularmente os *spin-offs*, a partir da sua orientação para o crescimento. Em contraste com as histórias de sucesso descritas por Saxenian (1996), Autio & Lume (1998) concluíram que empresas finlandesas de base tecnológica não apresentaram crescimento expressivo. Outros estudos como o de Wtterwulghe (1998) mostram que empresas francesas e belgas de base tecnológica são, em sua maioria, formadas por apenas um empreendedor, com ambição de crescimento limitado, sem uma estratégia comercial clara.

Tiller *et al.* (1993) apresentaram uma taxonomia baseada na orientação para crescimento adotada por estes *spin-offs*, empresas de crescimento rápido, empresas de crescimento lento e empresas em transição. Estas últimas surgem, geralmente, como empresas orientadas para P&D e se engajam em algum produto ou serviço que lhes permite um crescimento acelerado.

## 4 A CRIAÇÃO DE EMPRESAS SPIN-OFFS EM AMBIENTES ACADÊMICOS: O CASO DA COPPE/UFRJ

Os *spin-offs* acadêmicos não são um grupo homogêneo de empresas. Existem diferenças em relação aos recursos presentes no seu processo de formação e desenvolvimento, ao modelo de negócios adotado e ao perfil de relacionamento estabelecido com a sua unidade acadêmica de origem.

### 4.1 MÉTODO PARA ANÁLISE DOS SPIN-OFFS ACADÊMICOS GERADOS NA COPPE/UFRJ

O modelo de análise proposto para este trabalho envolve três abordagens: (i) institucional; (ii) focada na visão baseada em recursos; (iii) focada no modelo de negócios adotado. Na primeira, busca-se encontrar correlações entre o perfil dos *spin-offs* criados e as características do ambiente institucional e das trajetórias dos atores envolvidos no empreendimento. Na segunda, são analisados os recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento da empresa. Na terceira, o foco é voltado para a análise do modelo de negócios adotado.

A análise realizada se inicia a partir da abordagem institucional, com um panorama histórico sobre a política nacional de C&T. O sistema institucional é apresentado com seu conjunto de leis, agências e instrumentos de fomento e de financiamento para atividades de ciência e tecnologia e inovação. Ao longo da trajetória deste sistema nacional de C&T foram identificados quatro estágios de evolução: (i) nucleação aleatória; (ii) nucleação programada; (iii) interação mútua; (iv) amadurecimento e expansão (LONGO, 2009). O processo de criação de *spin-offs* só se inicia neste último estágio.

Para análise da evolução do sistema institucional brasileiro, com foco na política de ciência e tecnologia e na construção de um sistema nacional de inovação, foram utilizadas teses de doutorado, artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, livros e informações oficiais publicadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, pelo INEP e pela FINEP. Este panorama tem como objetivo a contextualização do caso estudado.

Na seção subsequente é apresentada uma descrição sobre o processo de formação da Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, caracterizando suas atividades de pesquisa e os mecanismos organizacionais de apoio à transferência de tecnologia, da esfera acadêmica para o mercado. A análise deste ambiente institucional com foco específico no processo de criação de *spin-offs* na COPPE aponta para a existência de quatro estágios distintos deste processo: (i) gestação; (ii) inicial; (iii) emergente; (iv) amadurecimento e expansão. Existem características que marcam cada um destes estágios e o perfil dos *spin-offs* criados.

Foram identificados dez casos de *spin-offs* criados na COPPE, apoiados pela sua incubadora entre os anos de 1994 e 2006, englobando os estágios inicial, emergente e de amadurecimento e expansão. É razoável pensar que um pesquisador acadêmico, que decida criar uma empresa, tenha interesse em incubar-se e contar com uma gama bastante variada de vantagens que envolvem incentivos fiscais, gerenciais, mercadológicos e até financeiros. Por isso, optou-se, nesta tese, usar a incubadora de empresas como um ponto de passagem, se não obrigatório, bastante procurado por pesquisadores que decidem empreender um novo negócio para explorar comercialmente conhecimentos gerados a partir de atividades de pesquisa no âmbito acadêmico.

A amostra proposta de dez casos de empresas criadas entre 1994 e 2006 tem efeito qualitativo. A partir das entrevistas realizadas, pôde-se concluir que, entre as 46 empresas apoiadas pela incubadora, 18 atuam nos segmentos de engenharia e tecnologia da informação e foram criadas por pesquisadores e professores da COPPE/UFRJ. A amostra de dez empresas é, portanto, relevante dentro do universo total. É razoável afirmar que, a partir desses casos, seja possível ilustrar o perfil das empresas criadas e o amadurecimento deste processo de criação de *spin-offs* ao longo dos últimos 15 anos.

Por optar em utilizar a incubadora como referência para a identificação dos casos a serem estudados, perde-se uma dimensão analítica na pesquisa. Certamente, existem empresas criadas por pesquisadores, principalmente alunos de mestrado e doutorado, e que não passaram por ela. Talvez estas últimas apresentem algumas diferenças quando comparadas com aquelas que passaram pela incubadora. O presente trabalho não abordará esta dimensão.

Outra dimensão não abordada nesta tese é a provável variação existente nas características observadas nas empresas da amostra em diferentes setores de atuação. Provavelmente, questões como o modelo de negócios adotado, recursos necessários

para a criação e desenvolvimento dos *spin-offs* bem como o seu relacionamento com a universidade apresentam variações relevantes conforme o setor de atuação da empresa. Nesta pesquisa, esse tema não será abordado. Existe certa uniformização do segmento de atuação das empresas estudadas. Todas elas são de engenharia ou tecnologia da informação.

As empresas estudadas estão listadas no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Empresas *spin-offs* apoiadas pela Incubadora da COPPE entre 1994 e 2006

|   |
|---|
| Grom Acústica e Automação   |
| Terrae Engenharia Geotécnica  |
| Solucionar  |
| Polinova Consultoria em Polímeros   |
| Eneltec Energia Elétrica e Tecnologia                                     |
| Gerar Tecnologia Gestão de Energia Renovável e Aproveitamento de Resíduos |
| Pam Membranas Seletivas   |
| Controllato Monitoração e Controle de Vibrações em Estruturas             |
| Kognitus Automação e Processamento de Imagens                             |
| BrStreams Tecnologia de Informação e Comunicação                          |

Fonte: Elaborado pelo autor

Para análise dos casos estudados foram utilizados dados primários e secundários. Primeiramente foi realizada uma entrevista com a gerente da incubadora na qual o histórico de cada uma das empresas foi abordado de maneira resumida. Com a entrevista foi possível identificar os casos em que as empresas foram criadas por pesquisadores da COPPE e de grupos de pesquisa das áreas tecnológicas da UFRJ e diferenciá-los daqueles criados por pesquisadores externos ou recursos humanos egressos de empresas pré-existentes.

Após esta entrevista, foi iniciada uma fase de coleta de informações secundárias, disponíveis nos endereços eletrônicos destas empresas, da incubadora da COPPE e da Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Também foram coletadas informações nos endereços eletrônicos de agências de fomento como a FINEP, o CNPq e a FAPERJ sobre projetos de pesquisa realizados por estas empresas. Além disso, a partir dos

nomes dos sócios das empresas e dos seus orientadores de mestrado e doutorado, foi realizada uma pesquisa nos currículos da base Lattes do CNPq, tornando possível identificar os projetos de pesquisa que foram realizados anteriormente à criação da empresa, bem como a trajetória profissional dos pesquisadores envolvidos.

A segunda etapa da pesquisa envolveu entrevistas com os sócios fundadores das empresas selecionadas. Estas entrevistas foram realizadas presencialmente e por telefone entre julho e outubro de 2009 e foram conduzidas a partir de um questionário semiestruturado.

Nestas entrevistas, foi possível observar a caracterização dos *spin-offs* em termos de trajetória dos sócios, projetos realizados no ambiente acadêmico antes da criação da empresa, produtos e serviços oferecidos, propriedade intelectual, clientes, faturamento, equipe, investimentos em P&D e perfil de relacionamento estabelecido com a unidade acadêmica de origem. Além disso, foram analisados os recursos presentes e os modelos de negócio adotados no processo de criação e desenvolvimento destas empresas.

A análise aponta para correlações existentes entre a configuração do ambiente institucional, no que diz respeito a leis e ao sistema de financiamento, e os diferentes recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento dos *spin-offs* e modelos de negócio utilizados.

As seguintes perguntas foram exploradas na pesquisa: (i) Como o ambiente institucional afeta o perfil das empresas criadas na COPPE em termos de recursos presentes e modelo de negócios adotado?; (ii) Quais são as principais características das empresas *spin-offs* criadas na COPPE nos últimos quinze anos em termos de modelo de negócio adotado e recursos presentes?; (iii) Que tipo de relacionamento as empresas *spin-offs* estabelecem com seus laboratórios de origem?

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA COPPE E UFRJ

A Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) é uma das unidades acadêmicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a maior universidade federal do país. São 28 unidades de ensino, que oferecem 145 cursos presenciais para 33.300 alunos de graduação. A universidade possui cerca de 3.800 professores dos quais, aproximadamente, 2.200 possuem doutorado. As atividades científicas fazem parte da sua rotina: há 85 programas de pós-graduação *stricto sensu*,

que oferecem 85 cursos de mestrado e 74 de doutorado. Todas estas atividades de pesquisa formam 1.500 mestres e 720 doutores por ano (UFRJ, 2009).

A COPPE é uma das unidades acadêmicas de maior peso dentro da UFRJ. São 13 programas de pós-graduação em engenharias (Civil, Química, Elétrica, Computação, Polímeros, Metalúrgica / Materiais, Nuclear, Processos Químicos e Bioquímicos, Mecânica, Biomédica, Transporte, Produção e Oceânica), das quais seis são avaliadas com nota máxima atribuída pelo Ministério da Educação, nota 7; quatro são avaliadas com nota 6; quatro com nota 5 e uma com nota 4 (CAPES, 2009). Trata-se da maior infraestrutura de ensino e pesquisa em engenharias da América Latina, com cerca de 3.000 alunos, 300 professores e mais de 100 laboratórios. Anualmente, cerca de 150 teses de doutorado e 300 dissertações de mestrado em engenharia são defendidas na COPPE. Além disso, a UFRJ abriga centros de pesquisa como o CENPES da Petrobras, empresa estatal de petróleo e gás, o CEPEL, da Eletrobrás, empresa nacional de energia elétrica, e o CETEM, de pesquisas minerais.

Na década seguinte a sua criação, ao longo dos anos 1970, as atividades na COPPE se desenvolveram em um contexto no qual engenheiros especializados foram solicitados de maneira crescente a participarem de grandes obras tais como usinas hidrelétricas, grandes fábricas de equipamentos pesados, pontes, represas, entre outras. Na época, o Brasil vivia o *milagre econômico*; a economia estava em franco crescimento e os investimentos em infraestrutura demandavam a atuação de engenheiros com conhecimentos bastante específicos.

Dentro desse contexto, as empresas estatais buscavam consultoria junto aos professores da COPPE. Na ocasião, havia uma preocupação em ordenar estas atividades de consultoria, de maneira que as de ensino e pesquisa não fossem prejudicadas. Com o objetivo de facilitar a interação entre os engenheiros, professores e pesquisadores da COPPE e atores externos, em sua grande maioria empresas estatais, foi criada, em 1970, uma nova unidade: a Companhia de Projetos e Estudos Tecnológicos (COPPETEC).

Os primeiros contratos da COPPETEC foram com a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e com a Companhia Vale do Rio Doce. Após quatro anos, a renda do faturamento da COPPETEC já havia aumentado em 30% o orçamento da COPPE. Mais detalhes sobre esta trajetória inicial do relacionamento universidade empresa na COPPE podem ser encontradas no trabalho de Terra (1999). A autora conclui que, "a COPPETEC teve grande importância na perspectiva de promover

uma concreta interface universidade-empresa, tanto para o mercado privado quanto para o estatal". Para a autora o principal mérito da criação da COPPETEC foi disciplinar as atividades de serviços, centralizando a administração e fixando um teto salarial máximo para os pesquisadores da instituição que participavam dos projetos de consultoria. Todos os pesquisadores da COPPE faziam parte do corpo da COPPETEC, sendo responsabilidade dos coordenadores desta unidade tomar decisão com respeito às disponibilidades efetivas de cada pesquisador para atuar em projetos de consultoria ou pesquisa.

Ao longo dos anos 1980 a COPPE passou por diversas crises financeiras, causadas por remanejamentos de verbas do BNDES e da FINEP. Neste período, a COPPETEC desempenhou um importante papel de ajuda financeira para as atividades acadêmicas da COPPE, por meio de recursos oriundos de projetos de pesquisa realizados com empresas. Esta foi considerada uma década perdida: o Brasil cresceu muito pouco. Foi também neste período de crise que se iniciou a mudança no sistema de C&T nacional. Em 1985, foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que passou a incorporar a FINEP e o CNPq.

No início dos anos 1990, por pressão governamental, viu-se a necessidade de dar personalidade jurídica à COPPETEC. Em 1993 foi criada a Fundação COPPETEC, com o objetivo de auxiliar os pesquisadores da COPPE na realização de projetos de consultoria, pesquisa e treinamento junto a atores externos, tais como empresas públicas e privadas e órgãos governamentais. Atualmente, a COPPETEC gerencia cerca de 600 projetos que totalizaram, no ano de 2008, um faturamento de cerca de R\$ 250 milhões (COPPETEC, 2009).

A partir da experiência da COPPETEC, mecanismos institucionais como a incubadora de empresas, o escritório de transferência de tecnologia e o parque tecnológico foram se constituindo gradualmente ao longo dos anos 1990 e da década de 2000. Estas transformações institucionais e organizacionais, ocorridas principalmente nos últimos 15 anos, aproximaram a COPPE do conceito de universidade empreendedora apresentado anteriormente (CLARK, 1998; ROPKE, 1998; ETZKOWITZ, 2002; TORNATZKY *et al*, 2002).

A incubadora de empresas da COPPE foi fundada em 1994. Desde então, apoiou a criação de 46 empresas inovadoras, com produtos e serviços de alta densidade tecnológica. Esta incubadora conta hoje com 1.900 m<sup>2</sup> de área construída, disponibilidade de 24 módulos de incubação com 30 m<sup>2</sup> cada. São 15 empresas

incubadas; alguns laboratórios de pesquisa da Petrobras ocupam os demais módulos. O modelo operacional utilizado no processo de incubação envolve a disponibilização de infraestrutura física e de serviços de consultoria nas áreas de mercado, financeira, contábil, jurídica, *design* entre outros. A incubadora segue um modelo similar ao modelo de suporte identificado por Clarysse *et al.* (2005), apresentado anteriormente. A seguir são apresentadas fotografias dos dois prédios da Incubadora de Empresas da COPPE/UFRJ.



Figura 7 – Fotos da Incubadora de Empresas da COPPE/UFRJ  
Fonte: UFRJ (2009)

O escritório de transferência de tecnologia da UFRJ foi criado posteriormente à incubadora. Em 2001, foi criada a Divisão de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (DPITT), que, em 2007, foi substituída pela Agência UFRJ de Inovação. Atualmente, a agência possui um portfólio de cerca de 140 patentes, das quais quatro estão licenciadas (UFRJ, 2009).

A partir de 2003, inicia-se a implantação de um parque tecnológico na universidade, que entrou em operação em 2008, após um investimento de aproximadamente R\$ 100 milhões. São cerca de 350 mil m<sup>2</sup>, sendo que 50% desta área já está urbanizada. O Parque do Rio abriga vinte empresas que, somadas, empregam cerca de 200 técnicos e pesquisadores (GUEDES, 2009).

A seguir são apresentadas fotografias de alguns laboratórios instalados no Parque do Rio.



Figura 8 – Fotos do Parque do Rio  
Fonte: UFRJ (2009)

Pode-se afirmar que, desde os anos 1970, a COPPE já apresenta um relacionamento com empresas estatais, principalmente nos setores de petróleo, elétrico, mineração, telecomunicações e nuclear, que possuem centros de pesquisa localizados no campus da universidade. Além disso, nos últimos 15 anos, com a criação da incubadora de empresas, seguida da criação do escritório de transferência de tecnologia, implantação do parque tecnológico e fundação da Agência UFRJ de Inovação, a COPPE vem passando por um processo de transformação: promove a aplicação de mercado de tecnologias geradas a partir de suas atividades de pesquisa. O processo de criação de *spin-offs* acadêmicos na COPPE insere-se neste contexto em evolução.

#### 4.3 DIFERENTES FASES DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE SPIN-OFFS NA COPPE/UFRJ

A discussão sobre o processo de criação de empresas por parte de professores e pesquisadores vinculados a laboratórios de pesquisa financiados com recursos públicos somente emergiu no Brasil a partir dos anos 1990. Em 1996, regulamentou-se pela primeira vez a propriedade intelectual gerada no meio acadêmico, conferindo à universidade os direitos de propriedade das tecnologias geradas nas atividades de pesquisa acadêmica e regulamentando a possibilidade de recebimento de *royalties* por parte de pesquisadores, servidores públicos. Também nesta década, observa-se a intensificação do processo de implantação de incubadoras de empresas nas universidades brasileiras.

No caso da COPPE, a incubadora foi implantada em 1994. Desde a sua fundação, o perfil das empresas apoiadas mescla empresas criadas por pesquisadores acadêmicos da própria COPPE/UFRJ (e de outros laboratórios localizados no seu entorno, como o IMA, o NCE, o CMM, a Poli e o Instituto de Química) e por empreendedores externos. Em alguns casos, pesquisadores vieram de outras universidades ou institutos de pesquisa e em outros, foram advindos de empresas pré-estabelecidas. Observam-se esses dois perfis de empresas entre as apoiadas pela incubadora nos últimos 15 anos. Antes da implantação da incubadora de empresas e das mudanças ocorridas no ambiente institucional brasileiro, a partir da segunda metade da década de 1990 a atividade de criação de empresas por pesquisadores na COPPE/UFRJ era bastante esporádica, principalmente pela ausência de incentivos para tal.

No levantamento realizado no âmbito desta pesquisa, foi possível constatar que, no início das operações da incubadora, havia um número maior de empresas criadas por atores externos à universidade. Com o passar dos anos, o número de empresas criadas por pesquisadores, alunos e posteriormente também por professores, foi aumentando gradualmente. Provavelmente, este aumento é um reflexo das mudanças ocorridas nos ambientes institucional e organizacional do sistema de inovação nos quais a COPPE/UFRJ está inserida. Neste período observa-se um incremento gradual, qualitativo e quantitativo, dos *spin-offs* criados.

O ambiente institucional é constituído por um conjunto de leis e regulamentações que envolvem organizações públicas e privadas, além do sistema de financiamento. No caso do sistema de C&T nacional, uma descrição e análise aprofundada foi apresentada no capítulo 2 deste trabalho. Neste sentido, a análise deste ambiente institucional, com foco específico no processo de criação de *spin-offs* na COPPE, aponta para a existência de quatro estágios distintos deste processo: (i) gestação; (ii) inicial; (iii) emergente; (iv) amadurecimento e expansão. Existem características que marcam cada um destes estágios e o perfil dos *spin-offs* criados.

O estágio de gestação perpassa as décadas de 1960, 1970 e 1980. O estágio inicial se estende ao longo da década de 1990; é marcado por baixos investimentos realizados em C&T e pela regulamentação pioneira sobre propriedade intelectual no meio acadêmico. Neste período, observa-se o início de uma mudança organizacional na COPPE, com a implantação da incubadora de empresas.

O estágio emergente engloba a primeira parte da década de 2000. É caracterizado pela implantação dos fundos setoriais e um novo patamar de financiamento para as atividades de C&T no Brasil. O orçamento é triplicado frente ao período anterior. Neste estágio, a UFRJ implanta uma divisão de propriedade intelectual e inicia o projeto de implantação de um parque tecnológico.

Já o estágio de amadurecimento e expansão vai de 2004 até o período atual. É caracterizado pela aprovação da Lei de Inovação, que regulamenta o relacionamento entre as esferas pública e privada no que diz respeito às atividades de C&T. Neste estágio, o orçamento para C&T atinge cifras que são aproximadamente dez vezes maiores que a média do período inicial. Passam a ser permitidos investimentos não reembolsáveis para empresas (subvenção econômica); as universidades são obrigadas a adotar um maior nível de formalização do acompanhamento da propriedade intelectual gerada em suas atividades de pesquisa. Neste período, a incubadora de empresas da

COPPE passa por uma expansão. O parque tecnológico entra em operação e é criada a agência UFRJ de Inovação para cuidar de assuntos relacionados à propriedade intelectual e à promoção da cultura de inovação na universidade.

Ao longo destes três estágios, o perfil dos *spin-offs* alterou-se significativamente. A seguir, são apresentados, de forma cronológica, os casos estudados, subdivididos em quatro blocos. O primeiro será destinado à caracterização das empresas; o segundo sobre os recursos presentes no seu processo de criação e desenvolvimento; o terceiro sobre o modelo de negócios adotado por estas empresas e o quarto, sobre o relacionamento estabelecido entre a empresa e a universidade.

#### 4.4 APRESENTAÇÃO DOS SPIN-OFFS GERADOS NA COPPE/UFRJ

A seguir, será apresentada uma descrição de cada um dos dez *spin-offs* estudados. Esta descrição inclui uma caracterização da empresa, análise dos recursos presentes no seu processo de criação, análise do modelo de negócios adotado e do perfil de relacionamento que estas empresas estabelecem com suas unidades acadêmicas de origem.

##### 4.4.1 Empresa 1

###### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 1 atua nos segmentos de acústica e automação. A empresa foi criada em 1992, por quatro alunos do Laboratório de Robótica (LabRob) do Programa de Engenharia Mecânica da COPPE/UFRJ. O LabRob, na época, era responsável pela metade de todas as publicações do Programa de Engenharia Mecânica<sup>4</sup>. A empresa foi o primeiro caso de *spin-off* acadêmico da COPPE com o apoio institucional. Seu primeiro endereço o da sala da diretoria da COPPE. Em 1994 foi criada oficialmente a incubadora e a empresa foi a primeira empresa a se incubar.

A Empresa 1 nasceu a partir de demandas no campo de automação surgidas no próprio ambiente acadêmico. Alguns laboratórios de pesquisa da COPPE demandavam o

---

<sup>4</sup> Esta informação foi passada pelo entrevistado.

desenvolvimento de sensores e afins, o que ajudou o grupo a desenvolver competências nesse segmento e desenvolvimento de sistemas para coleta de dados e sistemas customizados de automação.

A empresa se posiciona, em seus períodos iniciais, como fornecedora de soluções customizadas para automação, tendo a própria COPPE como principal cliente. A partir das competências que foram construídas nestes projetos com a COPPE, a empresa passou a desenvolver soluções de automação customizadas para vários segmentos como petróleo, energia elétrica, alimentos, entre outros. Ingressou no segmento de acústica e passou a se posicionar neste nicho por considerá-lo mais rentável. Atualmente, os principais segmentos de atuação da empresa são soluções nos campos de acústica e vibração para os segmentos automotivo, meio ambiente e segurança no trabalho.

As competências de sua equipe, construídas ao longo de sua trajetória, estão centradas basicamente nos serviços de consultoria, com foco no desenvolvimento de soluções customizadas nos campos de acústica e vibração. A empresa utiliza tecnologia externa, equipamentos e sensores para coleta de dados que são interpretados e utilizados em atividades de consultoria. A tentativa de atuar com produtos próprios não foi bem-sucedida. A percepção dos empreendedores é que o mercado era muito pequeno, basicamente universidades e algumas empresas estatais.

Desde 1994, já atendeu a cerca de uma centena de clientes, dos mais variados setores. Entre seus clientes, figuram empresas de destaque, como a 3M, a Fiat, a Ford e a Bosh. A empresa faturou, em 2008, entre R\$ 2,4 milhões e R\$ 5 milhões. Possui 25 colaboradores, dos quais dois possuem mestrado. Apenas um dos sócios fundadores segue no quadro societário. Cerca de 5% do faturamento anual da Empresa 1 é investido em atividades de P&D. Ao longo de sua trajetória contou com aportes financeiros de agências públicas. Receberam duas vezes recursos do CNPq. Em uma outra ocasião, da FAPERJ. Não recebeu investimentos na modalidade de capital de risco.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

Ao longo da trajetória da Empresa 1, os seguintes recursos embasaram suas a criação e o desenvolvimento:

(i) Recursos tecnológicos: A partir das atividades de pesquisa desempenhadas pelos quatro alunos do LabRob, a equipe fundadora adquiriu uma base de competências no desenvolvimento e customização de sensores e sistemas para coleta de dados. Esta base

de competências tornou-se um recurso central nos serviços de consultoria prestados pela empresa atualmente. Ela utiliza tecnologia externa e não possui propriedade intelectual sobre nenhuma das tecnologias que utiliza;

(ii) Recursos humanos: Por ser um *spin-off* de um laboratório de pesquisa bastante ativo, a empresa, desde o início, contou com recursos humanos qualificados. A percepção do empreendedor é de que não há pessoal treinado disponível no mercado, o que significa desenvolver este trabalho de qualificação. Os profissionais colaboradores são recursos fundamentais para o modelo de negócios adotado. Ao longo de sua trajetória, a empresa passou por diversas reformulações societárias. Atualmente, apenas um dos fundadores ainda figura no quadro societário.

(iii) Recursos organizacionais: O empreendedor não considera que recursos como rede de distribuição, canal de venda ou suporte técnico sejam centrais no seu modelo de negócios. A empresa atua prestando serviços especializados, geralmente estudos ou serviços de consultoria, em que a equipe se desloca até o local de realização do serviço.

(iv) Recursos financeiros: A Empresa 1 encontrou dificuldades, nos períodos iniciais, para realizar investimentos em atividades de pesquisa, com foco no desenvolvimento de produtos. Neste período inicial, a COPPE desempenhou um papel de cliente / parceiro, demandando e financiando o desenvolvimento de uma solução no campo da automação para coleta de dados. A empresa, ao longo de sua trajetória, recebeu apoios financeiros de agências de fomento. Em três projetos, recebeu bolsas para contratação de pesquisadores e, em um outro projeto, recebeu recursos para a montagem de um laboratório de calibração acústica que hoje tem um peso importante no seu negócio. A empresa não recebeu investimentos de capital de risco;

(v) Recursos de trajetória (capital social): O relacionamento entre a equipe da Empresa 1 e a COPPE foi central no processo de sua formação. Além disso, a empresa possui importantes relacionamentos com fabricantes estrangeiros de equipamentos nos seus segmentos de atuação.

#### *O modelo de negócios adotado*

O modelo de negócios adotado pela Empresa 1 é focado na prestação de serviços de consultoria especializada em automação industrial e ensaios especializados no segmento de acústica. Sua equipe utiliza sua base de competências para, a partir de tecnologias

pré-existentes no mercado, desenvolver soluções de automação e prestar serviços técnicos nos mercados de acústica e vibração.

Além de prestar estes serviços, a Empresa 1 é representante comercial, no Brasil, de 11 empresas estrangeiras provedoras de tecnologias, equipamentos e sensores, que são utilizados nas soluções de automação e nos serviços de consultoria prestados.

A empresa passou por um momento de ajuste do seu posicionamento de mercado e utilizou a sua base de competências para prover serviços de consultoria em automação industrial até se especializar em acústica e vibração.

#### *Relacionamento com a universidade*

O empreendedor considera que o relacionamento com a universidade poderia aumentar o nível tecnológico da empresa. Existe um relacionamento competitivo com o seu laboratório de origem, pois este presta serviços similares aos que são prestados pela empresa. Apesar disso, o empreendedor considera que é possível harmonizar os serviços prestados pela empresa e por grupos de pesquisa na universidade e reconhece a importância dessas inter-relações. Atualmente, a empresa não possui um relacionamento formal ou informal estabelecido com o meio acadêmico.

#### **4.4.2 Empresa 2**

##### *Caracterização da Empresa*

A empresa foi criada em 1991, por três alunos egressos do mestrado em engenharia civil da COPPE, com foco em geotecnia. Entre os anos de 1991 e 1996, dedicou à prestação de serviços de consultoria em geotecnia, realizados de maneira isolada por seus sócios. Nesta fase inicial, os empreendedores estavam trabalhando na prefeitura de Petrópolis e, de forma paralela, prestavam estes serviços pontualmente. Neste período, a empresa funcionava na casa de um dos sócios.

Por volta de 1994, os três sócios decidiram fazer doutorado na COPPE, quando então conheceram um outro pesquisador, também aluno de doutorado, que veio a ser o quarto sócio a integrar a sociedade. Em 1996, a empresa foi incubada. Na época, estes quatro pesquisadores estavam estudando soluções para a contenção de encostas.

Desenvolveram, de maneira conjunta, um produto: blocos especiais com encaixes diferenciados que, associados a lonas de poliéster, funcionam como uma solução bastante eficiente para contenção de encostas.

O desenvolvimento não esteve relacionado a nenhum projeto de pesquisa específico. Surgiu a partir do interesse dos pesquisadores em desenvolver este tipo de pesquisa em suas teses de doutorado.

A partir de 2000, a empresa recebeu bolsas do CNPq e financiamentos da FAPERJ para o desenvolvimento da tecnologia. Neste mesmo ano, ganhou um prêmio da Firjan e Sebrae<sup>5</sup> em que foram contemplados com consultorias para análise da viabilidade técnica e econômica do novo produto e consultoria em propriedade intelectual. Os sócios entraram com o pedido de patente do bloco desenvolvido. Havia uma patente similar no exterior e, somente em 2009, o processo jurídico foi concluído: a empresa conseguiu a titularidade.

As competências acumuladas na trajetória dos quatro sócios estavam centradas na prestação de consultorias com foco em geotecnia voltada para a contenção de encostas. Seus principais clientes são pessoas físicas, prefeituras e concessionárias de estradas.

Seu faturamento, em 2008, foi de cerca de R\$ 500 mil, com uma equipe de cinco pessoas: três doutores, um engenheiro e um técnico. A empresa investe menos de 10% do seu faturamento em P&D e nunca recebeu investimentos na modalidade de capital de risco.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

São cinco os recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa. Os itens a seguir irão explicitar cada um deles.

(i) Recursos tecnológicos: O principal recurso tecnológico da empresa foi a base de competências em engenharia civil, com foco em geotecnia para a contenção de encostas. Além disso, a empresa desenvolveu um bloco especial para contenção de encostas, possuindo patente desta tecnologia.

(ii) Recursos humanos: Os recursos humanos são centrais no modelo de negócios adotado pela empresa, uma vez que as consultorias são prestadas pelos próprios sócios. A empresa nasce a partir de três alunos egressos do mestrado de engenharia civil;

---

<sup>5</sup> Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae)

posteriormente, ingressam no doutorado e conhecem um outro pesquisador, também aluno de doutorado, que veio a ser o quarto sócio da empresa.

(iii) Recursos organizacionais: Como as consultorias prestadas pela empresa são realizadas de maneira pontual pelos próprios sócios, os recursos organizacionais não são centrais no modelo de negócios adotado pela empresa. Para o produto bloco de contenção, utilizam parceiros para produção, distribuição e comercialização. Neste caso, os empreendedores licenciam a patente e recebem *royalties*.

(iv) Recursos financeiros: Como o foco central da empresa é a prestação de consultoria pelos sócios, não houve necessidade de grandes investimentos. A empresa recebeu recursos da FAPERJ e do CNPq para desenvolvimento do bloco de contenção do qual é proprietária da patente.

(v) Recursos de trajetória (capital social): A trajetória dos sócios da empresa está predominantemente voltada para as áreas acadêmica e governamental.

#### *O modelo de negócios adotado*

O modelo de negócios adotado pela empresa tem seu foco em serviços de consultoria em geotecnia. Cerca de 2/3 do faturamento da empresa vem deste tipo de serviço. Paralelamente a Empresa 2 possui um produto: um bloco especial para contenção de encostas. Este bloco é produzido e distribuído por empresas parceiras, que licenciaram a patente para sua exploração comercial. Em alguns dos seus serviços de consultoria, a Empresa 2 utiliza seus blocos, que também são vendidos para outras empresas da área de construção civil interessadas em realizar trabalhos de contenção de encostas.

#### *Relacionamento com a universidade*

A Empresa 2 não possui um relacionamento com seu laboratório de origem. Após o término dos trabalhos de doutorado, por volta de 2000, a empresa gradativamente perdeu contato com o meio acadêmico.

### 4.4.3 Empresa 3

#### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 3 atua no segmento de tecnologia da informação, desenvolvendo e implantando de sistema de *software* para controle de fluxo de trabalho (*workflow*). A empresa foi fundada em 1998, por um grupo de pesquisadores que vinha atuando na COPPETEC desde 1994, no desenvolvimento de ferramentas de *software* para gestão de fluxo de trabalho na fundação recém-criada. A ideia central que deu origem ao sistema desenvolvido veio de um trabalho de mestrado de um dos seus fundadores.

O projeto desenvolvido para a COPPETEC conferiu aos empreendedores uma base de competências no desenvolvimento de sistemas de gestão de fluxo de trabalho, além do código de software base do sistema de workflow, atualmente o principal produto da empresa.

A Empresa 3 apresenta um sistema de *software* para gestão de fluxo de trabalho e serviços de customização, implantação e sua manutenção. A atuação da empresa envolve serviço de consultoria para mapeamento de processos, customização e implantação de sistemas para gestão de fluxo de trabalho. A empresa possui registro dos seus códigos de *software* no INPI.

Seu faturamento, no ano de 2008, ficou entre R\$ 2,4 milhões e R\$ 5 milhões. Cerca de 25% do faturamento da empresa é investido em atividades de P&D. Ao longo de sua trajetória, a Empresa 3 recebeu apoio financeiro do CNPq e da FAPERJ; nunca recebeu investimentos na modalidade capital de risco.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: O principal recurso tecnológico da empresa é o código-fonte do seu sistema de controle de fluxo de trabalho. Além desta tecnologia, a empresa detém uma base de competências em mapeamento de processos e desenvolvimento de *software*;

(ii) Recursos humanos: No caso da Empresa 3, o modelo de negócios está centrado basicamente no *software* desenvolvido. Os recursos humanos são utilizados para o mapeamento de requisitos e para o desenvolvimento customizado do sistema. Neste

sentido, não há cientistas na empresa; o sócio de maior titulação possui mestrado; os demais colaboradores são graduados ou técnicos;

(iii) Recursos organizacionais: A empresa possui métodos próprios para a gestão de projetos e de fluxo de trabalho. Estes métodos são aplicados nas rotinas da empresa e também são comercializadas nos serviços de consultoria;

(iv) Recursos financeiros: Recebeu investimentos do CNPq e da FAPERJ ao longo de sua trajetória. Nunca recebeu investimentos na modalidade capital de risco. Ao longo da evolução da empresa, os sócios foram revertendo o faturamento em investimentos no desenvolvimento de novas funcionalidades do produto;

(v) Recursos de trajetória (capital social): Os sócios da empresa apresentam uma trajetória predominantemente de mercado, possuindo uma penetração maior no setor de *software*.

#### *O modelo de negócios adotado*

O modelo de negócios adotado pela Empresa 3 está calcado em serviços de consultoria em mapeamento de processos e fluxos de trabalho. A empresa customiza e implanta o seu sistema de *software*. A partir desta customização e implantação, os clientes pagam mensalidades pelas atualizações do *software* e pelo serviço de suporte técnico.

#### *Relacionamento com a universidade*

A Empresa 3 nasce de um grupo de trabalho que estava desenvolvendo um sistema para a COPPETEC, neste sentido se diferencia dos demais casos estudados. Não há um relacionamento formal estabelecido com a universidade, a empresa não possui nenhum contrato nem paga royalties para nenhuma unidade acadêmica. O único relacionamento estabelecido é a possibilidade de utilização gratuita do sistema por parte dos laboratórios de pesquisa interessados.

#### **4.4.4 Empresa 4**

##### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 4 foi criada em 2003, como uma consultoria no segmento de polímeros. A ideia de sua criação surge a partir da atuação de dois alunos de doutorado e uma professora do Instituto de Macromoléculas (IMA/UFRJ). Na época, os empreendedores perceberam que havia muitos serviços de consultoria em polímeros que eram demandados de maneira recorrente por empresas e que não havia fornecedor específico para estes serviços. Eram os próprios pesquisadores do IMA que se organizavam para atender a este nicho de mercado, sobretudo os pesquisadores pertencentes ao grupo de pesquisa liderado pela professora envolvida na criação da empresa. Neste sentido, não houve uma pesquisa específica que tenha levado ao desenvolvimento de um produto. Eram serviços técnicos altamente especializados, prestados pontualmente de maneira constante para múltiplos clientes.

As atividades de pesquisa deste grupo eram bastante intensas. Entre 1991 e 2003 foram cerca de 15 projetos de pesquisa financiados pelo CNPq, pela FINEP, pela FAPERJ e por empresas privadas. Ao longo desta trajetória, a professora e os dois alunos de doutorado adquiriram uma importante base de competências técnicas no segmento de polímeros, o que veio a ser o principal recurso para a criação da empresa.

A Empresa 4 existe há cinco anos; três deles foram dedicados exclusivamente à prestação de serviços de consultoria e atividades de P&D no segmento de polímeros. Nos últimos dois anos, a empresa passou a desenvolver produtos, fabricá-los e comercializá-los. Os produtos por ela oferecidos são desenvolvidos à base de polímeros. São pastas e adesivos especiais, com aplicações nos setores de construção civil, elétrico, petróleo e industrial como um todo. Entre os principais clientes da Empresa 4 estão varejistas de material para construção civil, empresas dos setores de petróleo e gás, naval, elétrico e do setor de plásticos.

A empresa possui uma patente que utiliza em parte de seus produtos. As demais tecnologias de domínio da empresa não possuem patentes, opta-se por utilizar segredo industrial, já que existe um percentual grande de conhecimento tácito nas atividades de desenvolvimento da empresa.

Em 2008, a Empresa 4 faturou entre R\$ 240 mil e R\$ 500 mil. Possui cinco colaboradores, dos quais dois possuem doutorado e três são graduados. A empresa passou por uma reestruturação societária e a professora e um dos alunos de doutorado envolvidos na fundação do empreendimento já não estão mais no quadro societário.

A Empresa 4 investe cerca de 10% do seu faturamento em atividades de P&D. Ao longo de sua trajetória recebeu diversos aportes de agências de fomento como a FAPERJ, e foram contemplados com dois projetos: a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o CNPq. A empresa recebeu, em 2009, um investimento na modalidade capital de risco do fundo Criatec, cujo principal acionista é o BNDES.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: O principal recurso tecnológico presente no processo de criação e desenvolvimento da empresa foi a base de competências no campo de consultoria em polímeros, acumulada pelos sócios da empresa ao longo da sua trajetória acadêmica;

(ii) Recursos humanos: Parte do conhecimento usado nas consultorias prestadas possui um forte componente tácito, o que, em alguma medida, faz com que os recursos humanos envolvidos nas atividades da empresa sejam centrais para o modelo de negócios adotado. Por estar vinculada a um laboratório de pesquisa e pelas atividades acadêmicas dos sócios, a empresa desde o início, apresentou facilidade para acessar recursos humanos com foco técnico. Entretanto, a empresa demonstra grande dificuldade em encontrar recursos humanos capacitados para atuar em atividades de gestão e comercial.

(iii) Recursos organizacionais: Esta foi uma das maiores dificuldades encontradas pela empresa. A Empresa 4 nasce com foco em serviços de consultoria e, em seguida, gradativamente, desenvolveu focando seu modelo de negócios em produtos escaláveis. Neste processo, o empreendedor que está à frente do negócio atualmente, encontrou grande dificuldade em construir canais de venda, planta produtiva, distribuição, entre outras atividades que são muito diferentes daquelas que vinham sendo realizadas no laboratório de pesquisa antes da criação da Empresa 4.

(iv) Recursos financeiros: No momento inicial, quando a empresa ainda estava focada exclusivamente em serviços de consultoria no campo de polímeros, não houve necessidade de investimentos muito altos. A partir do momento que se optou por

transformar-se em uma empresa de produto, houve necessidade de realizar investimentos adicionais mais elevados. Inicialmente, a empresa contou com recursos de editais de subvenção. Com isso, foi possível desenvolver os produtos atuais. À medida que a empresa chegou na fase de colocação destes produtos no mercado, houve dificuldade em encontrar recursos para incremento da estrutura produtiva, ações de *marketing* e gestão. O empreendedor optou por recorrer a financiamento na modalidade de capital de risco.

(v) Recursos de trajetória (capital social): Como a trajetória dos sócios é eminentemente acadêmica, houve dificuldade em relacionar-se com empresas como a Petrobras. O empreendedor buscou parcerias com empresas pré-estabelecidas, que pudessem ajudar no processo de vendas.

#### *O modelo de negócios adotado pela empresa*

Inicialmente, a empresa adotou um modelo de negócios com foco na prestação de serviços de consultoria. Ao longo da trajetória, um dos empreendedores passou a interessar-se pela possibilidade de desenvolver produtos e base de polímeros, produzi-los e comercializá-los. Dois dos sócios fundadores da empresa saíram da sociedade. No terceiro ano, o sócio restante passou a focar seus esforços no desenvolvimento de produtos. Obteve sucesso, a partir de uma produção artesanal, e decidiu recorrer a um financiamento na modalidade de capital de risco para montar uma linha de produção e realizar investimentos em gestão e *marketing*.

O empreendedor considera que, na fase inicial, as atividades de pesquisa e desenvolvimento foram fundamentais para a empresa, mas que agora há necessidade de focar as ações no desenvolvimento do negócio, buscando novos clientes e novas fontes de faturamento. Segundo ele:

Nos últimos dois anos nós temos nos dedicado muito à produção, não podemos passar todo o tempo somente desenvolvendo novos produtos. Precisamos agora gerar recursos a partir dos produtos que já foram desenvolvidos. Só ficar fazendo desenvolvimento tecnológico não gera recursos suficientes para o desenvolvimento do negócio.

### *Relacionamento com a universidade*

Atualmente, a empresa apresenta um relacionamento informal com o seu laboratório de origem. Seu principal empreendedor é consultor de um laboratório de pesquisa no segmento de adesão. Além disso, alguns pesquisadores do referido laboratório também auxiliam a Empresa 4 em questões pontuais; não há nenhuma tecnologia compartilhada com a universidade, nem pagamento de *royalties*.

Em algumas situações, o empreendedor da Empresa 4 recorre ao laboratório de origem para realizar algum tipo de pesquisa que envolva a utilização de equipamentos. Esta interação ainda se dá de maneira informal, embora o empreendedor esteja buscando uma parceria oficial.

#### **4.4.5 Empresa 5**

##### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 5 foi fundada em 2004, por três alunos de doutorado do Laboratório de Eletrônica de Potência (Elepot) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da COPPE/UFRJ. Estes alunos participaram de projetos de P&D junto a empresas atuantes no mercado brasileiro de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Durante o doutorado, trabalharam em um projeto de P&D contratado por uma concessionária do setor elétrico no desenvolvimento de um equipamento conversor de energia monofásica para trifásica. Este conversor tem aplicação em áreas rurais, onde a rede é monofásica e existe demanda isolada para utilização de energia trifásica. A partir deste projeto de P&D, os empreendedores adquiriram competência técnica no campo da eletrônica de potência, o que lhes permitiu formatar uma gama bastante variada de serviços que envolvem os seguintes segmentos:

(a) Transmissão de Energia: desenvolvimento de estudos de otimização e elaboração de projetos básicos e executivos; (b) Energias Renováveis: realização de estudos elétricos, projetos e propostas inovadoras que permitam o uso da energia limpa; (c) Qualidade de Energia: realização de diagnósticos, condicionamento da rede elétrica e redução da fatura de energia elétrica; (d) Operação de Sistemas de Potência Industriais: realização

de avaliações, cálculos e simulações de fluxo de potência, curto-circuitos e transitórios eletromagnéticos e eletromecânicos.

Entre os clientes da Empresa 5, destacam-se grande empresas do setor de energia elétrica e engenharia em geral, tais como: Light, Ampla, Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), Quentech, entre outras. O primeiro produto trabalhado pela empresa, o conversor de energia monofásica para trifásica possui uma patente compartilhada com a universidade, pesquisadores e com uma empresa do setor elétrico, a Ampla. Este equipamento patenteado não foi comercializado no mercado em razão de divergências no processo de licenciamento da propriedade intelectual.

No ano de 2008, a empresa faturou entre R\$ 500 mil e R\$ 1 milhão; possui 20 colaboradores, dos quais três possuem doutorado, seis são engenheiros e os demais são estagiários e auxiliares administrativos.

Cerca de 30% do seu faturamento anual é investido em atividades de P&D. A Empresa 5 já contou com apoio financeiro de diversos instrumentos governamentais, como editais da FAPERJ, da FINEP, do CNPq e da ANEEL. A empresa nunca recebeu investimentos na modalidade capital de risco, embora tenha participado de eventos em que foi apresentada a investidores.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: No momento da criação da empresa, dois recursos tecnológicos foram fundamentais. Por um lado, a tecnologia de conversão de energia monofásica para trifásica, que deu origem a um equipamento inovador. Sua propriedade é compartilhada entre o laboratório da universidade, a empresa de energia elétrica contratante do projeto de P&D e de um dos sócios da Empresa 5. A exploração comercial desta tecnologia não foi bem-sucedida. Por outro lado, a criação e o desenvolvimento da empresa estiveram fortemente relacionados à base de competências dos seus sócios no campo de eletrônica de potência e transmissão de energia elétrica.

(ii) Recursos humanos: Desde o início da empresa, os recursos humanos presentes foram altamente qualificados. Os três sócios possuem doutorado e apresentam um longo histórico de participação em atividades de P&D e consultorias especializadas.

(iii) Recursos organizacionais: Este tem sido considerado um ponto crítico no negócio da Empresa 5, uma vez que, como prestadora de serviços de consultoria e P&D, encontra dificuldade em ter maior escala nas suas atividades. Os empreendedores

querem aumentar sua produtividade em projetos a partir de mecanismos de gestão. Por outro lado, ainda existe o interesse em avançar no desenvolvimento e comercialização de novos produtos. Neste caso, a lacuna de recursos organizacionais é ainda maior.

(iv) Recursos financeiros: Como a empresa atua como prestadora de serviços, não houve necessidade de realização de investimentos muito altos. Os empreendedores iniciaram a empresa com recursos próprios e, ao longo de sua trajetória, contaram com aportes de agências de fomento como a FAPERJ, o CNPq e a FINEP.

(v) Recursos de trajetória (capital social): Os empreendedores apresentam uma trajetória acadêmica, mas sempre tiveram contato com empresas em projetos de pesquisa e consultoria realizados no laboratório universitário. Esta rede social ainda hoje é muito importante no modelo de negócios da Empresa 5.

#### *O modelo de negócios adotado pela empresa*

Nos estágios iniciais da empresa, o modelo de negócios estava voltado para a comercialização de um equipamento inovador, cuja patente é de titularidade da universidade e pesquisadores em conjunto com a empresa contratante do projeto de pesquisa e desenvolvimento. O modelo de negócios centrado na comercialização deste produto não foi bem-sucedido. Havia uma lacuna para a aplicação de mercado, suporte técnico, distribuição, entre outros. Além disso, houve conflitos no processo de transferência da patente para a Empresa 5. Os empreendedores fizeram um redirecionamento estratégico e passaram a fornecer serviços de P&D e consultoria para empresas do setor.

Ainda hoje, os empreendedores têm uma percepção de que o desenvolvimento e comercialização de produtos pode ser bastante rentável e permitir o crescimento da empresa. Por outro lado, ainda não encontraram um modelo de negócios compatível com suas capacidades atuais, que permita a sua entrada no segmento de produção e comercialização de produtos. Os empreendedores têm buscado atuar como plataforma tecnológica, embarcando sua tecnologia nos produtos e serviços de outras organizações maiores, que possuem os recursos organizacionais ausentes na Empresa 5.

### *Relacionamento com a universidade*

Existe interação entre os empreendedores e o seu laboratório de origem, principalmente em atividades de pesquisa, mas não há uma formalização institucional deste relacionamento. A empresa relaciona-se também com outras universidades, como o departamento de engenharia elétrica da Universidade Federal Fluminense (UFF), onde um dos empreendedores já atuou como professor substituto.

A única tecnologia compartilhada com a universidade deu origem a um equipamento inovador, que não foi comercializado. Assim sendo, não há pagamento de *royalties*.

### **4.4.6 Empresa 6**

#### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 6 foi criada em 2004, com o objetivo de atuar no segmento de energias renováveis, mais especificamente biodiesel. A oportunidade para criá-la surgiu a partir de um projeto contratado em 1999 pela Petrobras, cujo objetivo era prospectar novas tecnologias em energias renováveis. O projeto foi financiado com recursos do fundo setorial de petróleo, o CT – Petro, e conduzido por um grupo de pesquisa multidisciplinar, envolvendo pesquisadores da escola de química e da COPPE/UFRJ do Programa de Planejamento Energético (PPE). Também participavam do projeto pesquisadores de outras universidades, constituindo assim uma rede de pesquisadores com o objetivo de identificar essas novas tecnologias em fontes renováveis de energia. O grupo de empreendedores que fundou a Empresa 6 focou seu trabalho na prospecção de novas tecnologias em energia eólica, biomassa e solar.

O projeto do CT-Petro terminou em 2003 e, algumas pessoas do grupo perceberam a oportunidade de explorar comercialmente alguns dos produtos que foram estudados. Entraram em contato com a incubadora, por meio de um curso de formação em empreendedorismo, e decidiram criar a Empresa 6.

O principal recurso para a criação da empresa foi a base de competências adquirida ao longo do projeto de prospecção de novas tecnologias, realizado entre 1999 e 2003. Além disso, a empresa nasceu para explorar comercialmente uma patente no segmento de produção de biodiesel.

Atualmente, a Empresa 6 tem duas linhas de atuação: (a) serviços de estudos para planejamento de empreendimentos no campo das energias renováveis, principalmente em biodiesel; (b) serviços de P&D para desenvolvimento de equipamentos que são licenciados para parceiros, que ficam responsáveis pela produção e distribuição. A Empresa 6 fica responsável pela comercialização dos equipamentos.

Seus clientes são grupos econômicos interessados em planejar operações no campo das energias renováveis. A empresa faz os estudos de planejamento e apoia a implantação do empreendimento. Além disso, também atua na execução de projetos cujo planejamento já foi realizado por terceiros. Neste caso, acompanha-se a implantação do empreendimento.

A empresa detém o direito de exploração comercial de duas patentes: uma delas é de propriedade da universidade; a outra é de sua titularidade. Existe ainda uma terceira patente, em fase de requisição no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), que será de propriedade da empresa. A Empresa 6 paga à universidade *royalties* de 4,5% sobre o seu faturamento, a partir da utilização da tecnologia de produção de biodiesel patenteada pela UFRJ.

Em 2008, seu faturamento ficou entre R\$ 500 mil e R\$ 1 milhão. Possui quatro colaboradores, dos quais dois têm doutorado, um tem mestrado e um terceiro graduado que está cursando o mestrado. Dos quatro sócios fundadores, somente um segue na sociedade.

A empresa investe entre 20% e 30% do seu faturamento em atividades de P&D; recebeu financiamento da FAPERJ para desenvolvimento dessas atividades e não houve recursos na modalidade capital de risco.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: No momento da criação da Empresa 6; sua equipe vinha de um projeto em que diversas tecnologias no campo de energias renováveis foram prospectadas. Inicialmente, optou-se por trabalhar energias solar, eólica e biomassa. Neste sentido, a empresa nasceu apoiada em uma forte base tecnológica e habilitada a licenciar e recombinar uma série de tecnologias pré-existentes. A base de competências da equipe envolvida na criação da empresa é bastante diversa e envolve arquitetos, engenheiros, químicos, entre outros.

(ii) Recursos humanos: Os recursos humanos envolvidos na criação da Empresa 6 são pesquisadores altamente qualificados no campo de energias renováveis. Ao longo de sua evolução houve reformulações da estrutura societária e, atualmente, somente um dos sócios fundadores segue no quadro societário.

(iii) Recursos organizacionais: A Empresa 6, atualmente, está centrada na prestação de serviços de P&D e consultoria. Sua equipe desloca-se até seus clientes e a maior parte dos serviços é executada na própria empresa cliente. Não há um sistema formal de gestão nela implantado.

(iv) Recursos financeiros: Ao longo de sua trajetória, a empresa contou com um aporte financeiro da FAPERJ para auxiliar a colocação no mercado da sua tecnologia de produção de biodiesel. Além disso, obteve apoio de uma empresa que investiu no desenvolvimento de um equipamento-piloto para a produção de biodiesel.

(v) Recursos de trajetória (capital social): A Empresa 6 relaciona-se com universidades e grupos econômicos interessados em ingressar no segmento de produção de biodiesel.

#### *O modelo de negócios adotado pela empresa*

A Empresa 6 foi criada com o objetivo de prestação de serviços de consultoria e P&D no campo das energias renováveis. Nos períodos iniciais, os empreendedores vislumbraram a possibilidade de iniciar uma atividade de fabricação e comercialização de equipamentos para a produção de biodiesel, cuja patente do processo é de propriedade da UFRJ. Os empreendedores estabeleceram uma parceria com uma empresa que aceitou realizar os investimentos necessários para o desenvolvimento de um equipamento-piloto para produção de biodiesel. Até o momento, o modelo de negócios com foco na comercialização deste produto ainda não foi operacionalizado. A percepção dos empreendedores é que os investimentos necessários são muito altos e o mercado ainda não apresenta uma demanda que os justifique. A opção de realizar parcerias para atuar como empresa de produto está relacionada a uma percepção de que a Empresa 6 não apresenta todos os recursos para tal posicionamento.

O modelo de prestação de serviços de consultoria e P&D tem sido desempenhado pela empresa com relativo sucesso.

### *Relacionamento com a universidade*

A Empresa 6 possui relacionamento formalizado com três universidades: a UFF, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS) e a UFRJ. A empreendedora entrevistada considera estratégica a parceria com grupos de pesquisa que estão desenvolvendo novas tecnologias que possam ser incorporadas nos serviços da Empresa 6. A empresa possui um contrato com a UFRJ para exploração comercial de uma patente relacionada à produção de biodiesel e paga *royalties* de 4,5%. A cooperação estabelecida com as universidades envolve pesquisas conjuntas e utilização de equipamentos e instalações.

#### **4.4.7 Empresa 7**

##### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 7 foi fundada em 2005, por três professores e dois alunos de doutorado do Laboratório de Processos de Separação por Membranas, do Programa de Engenharia Química (PEQ). A ideia de explorar comercialmente os resultados das atividades de pesquisa do laboratório remonta à atuação do referido grupo nos últimos vinte anos. Desde meados da década de 1980 o grupo já vinha estudando processos de separação por membranas. Esta linha de pesquisa avançou ao longo da década de 1990 e veio a gerar uma aplicação comercial viável na década de 2000. Ao longo de todo esse tempo, foram cerca de 30 projetos realizados com financiamentos da FINEP, do CNPq, da FAPERJ, de fundações nacionais e internacionais e de empresas.

A partir do ano 2000, começa a existir uma preocupação crescente da sociedade com a questão do uso sustentável da água. Os empreendedores começaram a identificar uma oportunidade para explorar comercialmente a tecnologia desenvolvida. Naquela época, começaram, em parceria com uma empresa de filtros domésticos, um projeto financiado pelo CNPq. Inicialmente, a ideia era desenvolver uma tecnologia que pudesse atender a esse mercado de purificação de água. Os filtros usados pela empresa eram importados e havia interesse em substituir importações. A partir deste projeto, os três professores e os dois alunos de doutorado envolvidos perceberam que havia possibilidade de atuar no

mercado como fornecedor de membranas microporosas para estes fabricantes de filtros e decidiram, então, criar a Empresa 7.

Em um segundo momento, com o amadurecimento do modelo de negócios da empresa, os empreendedores perceberam que o mercado de reuso de água em grandes indústrias se configurava como um nicho de atuação mais rentável. Decidiram então rever a estratégia adotada e passaram a se posicionar como uma empresa de tratamento de efluentes e reuso de água.

Atualmente, a empresa produz membranas de microfiltração e de ultrafiltração para aplicações específicas, o que inclui a produção e montagem de módulos e sistemas de micro filtração. Os sistemas são oferecidos conjuntamente com serviços de treinamento e assistência técnica. Os principais clientes da Empresa 7 são indústrias que demandam muita água em seus processos de produção e/ou estão localizadas em áreas em que a água tem um custo elevado, além de condomínios, *shoppings* e postos de gasolina. Entre seus clientes, pode-se destacar Petrobras, Dupont, Schweitzer Mauduit, Votorantin Papel e Celulose, entre outros.

A Empresa 7, até o momento, não depositou patentes dos seus processos e tecnologias; possui uma patente escrita, mas tem dúvidas se seria conveniente o patenteamento. O empreendedor argumenta que o documento da patente revela detalhes que podem levar especialistas a copiarem o processo a partir de algumas modificações.

Em 2008, a Empresa 7 teve um faturamento entre R\$ 1 milhão e R\$ 2,4 milhões. A empresa conta com 13 colaboradores dos quais quatro possuem doutorado, dois são graduados, seis estagiários e um técnico.

Ao longo de sua trajetória, a empresa contou com apoios financeiros de agências governamentais para desempenho de suas atividades de P&D. Esses apoios incluíram editais de subvenção da FINEP e da FAPERJ, bolsas do CNPq e editais de cooperação ICT empresa da FINEP e da FAPERJ. Até o momento, a empresa não recebeu investimentos na modalidade capital de risco, embora tenha sido sondada diversas vezes e tenha aberto negociações que não se concretizaram.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: A tecnologia para a produção de sistemas de microfiltração é o principal recurso tecnológico da empresa, desenvolvido ao longo de mais de 20 anos de pesquisas. Esta tecnologia envolve uma base competências bastante variada, com

diferentes processos como microfiltração, nanofiltração (tecnologia ainda não completamente dominada pela empresa), pervaporação, entre outros. A empresa não possui patente porque considera que a publicação deste documento pode vir a revelar detalhes que podem tornar o produto copiável;

(ii) Recursos humanos: Os recursos humanos da empresa são altamente qualificados. São três professores com longo histórico de atividades de pesquisa e desenvolvimento e dois jovens doutores; um deles recebeu um prêmio pela sua tese de doutorado. Por estar vinculada à universidade, a Empresa 7 apresenta facilidade para acessar e treinar recursos humanos;

(iii) Recursos organizacionais: Esta parece ser hoje a maior dificuldade enfrentada pela empresa. A expansão das atividades produtivas e o desenvolvimento de canais de venda e suporte mais eficientes são os maiores gargalos para seu crescimento. A empresa se graduou da incubadora e está instalada no Parque Tecnológico recentemente criado na UFRJ;

(iv) Recursos financeiros: Ao longo do seu processo de criação e desenvolvimento, a Empresa 7 recebeu diversos aportes de agências públicas de fomento para realizar atividades de P&D. Também já foi contemplada em editais de subvenção da FINEP e da FAPERJ, recebeu bolsas do CNPq e já realizou projetos de cooperação ICT-empresa com seu laboratório de origem. O perfil dos financiamentos leva a empresa a incrementar ainda mais suas atividades de P&D, mas não apoia as atividades comerciais e gerenciais necessárias para o desenvolvimento do negócio;

(v) Recursos de trajetória (capital social): Há três sócios que são professores com larga experiência, muitos de seus ex-alunos hoje atuam em indústrias de todo o Brasil, eles ajudam no processo de venda, uma vez que conhecem a tecnologia de membranas e sabem sobre as aplicações possíveis. O relacionamento da Empresa 7 com a Petrobras, organização que mais demanda soluções tecnológicas no Brasil, já está consolidado, envolve prestação de serviços de consultoria e P&D. A empresa possui um relacionamento bastante estreito com a UFRJ, sendo a única das empresas graduadas até o momento que se instalou no parque tecnológico.

#### *O modelo de negócios adotado pela empresa*

Inicialmente quando a Empresa 7 foi criada o modelo de negócios almejado pelos empreendedores era o de uma empresa de produto, com foco na produção de

membranas micro porosas a serem vendidas para empresas que fabricava filtros residenciais. Com o tempo, os empreendedores perceberam que o mercado de tratamento de efluentes e reuso de água em indústrias é mais rentável. Assim, iniciaram um redirecionamento estratégico para iniciar a produção de sistemas de microfiltração, e não apenas as membranas. Esses sistemas de microfiltração têm aplicações em diversos mercados. Até o momento, os empreendedores ainda não se especializaram em um nicho específico.

#### *Relacionamento com a universidade*

Dois dos sócios da Empresa 7 são professores do Programa de Engenharia Química da COPPE, cuja atividade de pesquisa é intensa. Um terceiro professor aposentado é o empreendedor principal, sendo seu diretor executivo. Esses três professores apresentam um longo histórico de pesquisas conjuntas. Com a criação da empresa, a sua incubação e posterior localização no parque tecnológico, estes vínculos de cooperação foram incrementados ainda mais. Desde a sua criação, a Empresa 7, realiza projetos em cooperação com o seu laboratório de origem. Esta interação está no centro do modelo de negócios adotado, que busca aplicar comercialmente tecnologias que já vêm sendo desenvolvidas no laboratório ao longo dos últimos 20 anos.

A empresa possui contrato de cooperação formalizado com o Programa de Engenharia Química da UFRJ e reverte parte do seu faturamento em investimentos no seu laboratório de origem. Por não possuir patente, a empresa não tem um contrato de *royalties* com percentual pré-estabelecido do faturamento a ser investido no laboratório.

#### **4.4.8 Empresa 8**

##### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 8 foi fundada, em 2005, por um pesquisador e um professor do Laboratório de Controle de Vibrações do Programa de Engenharia Civil. Este último coordena um grupo com intensa pesquisa acadêmica e, por conseguinte, apresenta bolsa de produtividade em pesquisa de nível máximo concedida pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

Ainda no Laboratório de Estruturas, três projetos de pesquisa realizados entre 2003 - 2005 evidenciaram uma oportunidade de mercado para criação de uma empresa. São eles: (a) a instalação de aparatos eletromecânicos para controle de vibrações na Ponte Rio – Niterói; (b) no estádio de futebol Maracanã; (c) em torres de transmissão de energia elétrica. Nos três casos, observam-se problemas complexos de vibrações que foram atenuados pelas soluções oferecidas pelos pesquisadores. A partir dessas experiências, foi identificada a oportunidade de criação de uma empresa para exploração comercial de soluções para problemas de vibração através da utilização de mecanismos eletromecânicos. Este foi o embrião para criação da Empresa 8.

Sua principal competência técnica é a capacidade de sua equipe de desenvolver soluções para problemas complexos de vibrações em grandes estruturas mediante a utilização de mecanismos eletromecânicos.

A atuação da Empresa 8 está centrada basicamente na prestação de serviços que incluem serviços de consultoria em engenharia de grandes obras, construção civil e segmento industrial focado na solução de problemas de vibração em estruturas e equipamentos. Entre seus clientes, destacam-se grandes empresas, como a Concer, Odebrecht, Andrade Gutierrez, Tecnosolo, Engevix, Technipp e Queiroz Galvão.

A Empresa 8 não apresenta patente, mas recebeu um reconhecimento do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) pelo desenvolvimento do sistema de atenuação de vibrações da ponte Rio - Niterói em nome do seu pesquisador-chefe.

Seu faturamento, em 2008, ficou entre R\$ 240 mil e R\$ 500 mil. A empresa possui seis colaboradores, dos quais três são doutores, dois são estagiários e um é auxiliar administrativo.

Cerca de 40% do faturamento anual é aplicado em atividades de P&D. Ao longo de sua trajetória, a empresa contou com o apoio financeiro da FINEP no desenvolvimento de um dos seus projetos. Em nenhum momento da sua trajetória, os empreendedores receberam financiamento na modalidade capital de risco.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: O principal recurso tecnológico apropriado pela empresa é a base de competências adquirida pelos empreendedores em suas atividades de pesquisa e consultoria em solução de problemas complexos de vibração em grandes estruturas

através do desenvolvimento e implantação de mecanismos eletromecânicos. A empresa não possui patentes.

(ii) Recursos humanos: Os recursos humanos são centrais no modelo de negócio adotado pela empresa. Os serviços prestados são altamente especializados e intensivos em conhecimento tácito.

(iii) Recursos organizacionais: Por atuar como fornecedora de serviços de consultoria e P&D, os recursos organizacionais não são considerados um gargalo no modelo de negócios da Empresa 8. Geralmente, a equipe da empresa se desloca até o cliente para realização dos seus serviços. A maior dificuldade está relacionada na explicitação do conhecimento tácito para treinamento de novos recursos humanos. O fato de que somente os sócios da empresa dominam os conhecimentos necessários para a prestação dos serviços se constitui como um gargalo para o seu crescimento.

(iv) Recursos financeiros: Por ser uma empresa de serviços, seu processo de criação e desenvolvimento não demandou grandes investimentos. A rotina dos empreendedores é bastante similar ao que era desempenhado no laboratório de pesquisa antes da criação da empresa. Receberam um investimento da FINEP para compra de alguns componentes utilizados nas atividades de pesquisa e desenvolvimento inerentes aos serviços prestados pela empresa.

(v) Recursos de trajetória (capital social): Os empreendedores possuem um longo histórico de prestação de serviços de consultoria, por parte do laboratório de pesquisa do qual faziam parte, para empresas e órgãos governamentais. O professor coordenador deste laboratório de pesquisa se aposentou, grande parte dos contatos estabelecidos ao longo de sua carreira acadêmica foram incorporados na rotina da Empresa 8.

#### *O modelo de negócios adotado pela empresa*

Desde a sua criação, a empresa vem prestando serviços altamente especializados, relacionados à solução de problemas de vibração em estruturas complexas. Em um segundo momento, ampliou seu foco de atuação e passou a fornecer serviços de diagnóstico de problemas de estruturas complexas em construção civil. Seus principais clientes são grandes empresas de engenharia como a Odebrecht, a Andrade Gutierrez, a Queiroz Galvão, Technipp, entre outras. A Empresa 8 possui parcerias estratégicas com fornecedores de sensores, que são utilizados nas soluções tecnológicas desenvolvidas pela empresa.

O equipamento para solução de problemas de vibração em torres de transmissão de energia elétrica é o único entre os que foram desenvolvidos pela empresa que pode ser replicado como um produto. As torres de transmissão de energia elétrica são padronizadas e o problema de vibração por conta do vento é bastante comum. Até o momento, a empresa não conseguiu vender este produto.

#### *Relacionamento com a universidade*

O relacionamento da Empresa 8 com o seu laboratório de origem, na UFRJ, resume-se, atualmente, a orientação de alunos. Não realizam atividades conjuntas de pesquisa, nem possuem contrato formal de cooperação. O principal empreendedor da Empresa 8, antes de se aposentar, era responsável por cerca de 10% do total dos projetos realizados por professores do Programa de Engenharia Civil. Na ocasião da aposentadoria, havia um receio de que o professor migrasse todos os seus contatos e projetos para a empresa. Esta relação "conflituosa" é gerenciada por ambas as partes, mas, de certa forma, inibe a interação entre a empresa e seu laboratório de origem.

### **4.4.9 Empresa 9**

#### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 9 atua no segmento de *softwares* baseados no reconhecimento de padrões de imagens e sons. Foi criada em 2004, por um professor coordenador de um grupo de pesquisa, um aluno de mestrado do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE), da UFRJ, e outros três alunos de graduação. O grupo liderado por este professor vinha fazendo pesquisas para o reconhecimento de padrões de imagens para reconhecimento de textos, tecnologia conhecida como *Optical Character Recognition* (OCR). Este grupo de pesquisa foi procurado pelo Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN) para o desenvolvimento de uma solução que pudesse automatizar o processo de captação do número de placas de automóveis a partir de imagens.

Foi desenvolvido então um sistema que, a partir de câmeras de vídeo, é capaz de captar o número das placas de automóveis e conectar estas informações com bancos de dados,

podendo assim identificar veículos irregulares e automatizar parte do processo de vistoria anual de automóveis. Ao final do projeto, os pesquisadores perceberam que tinham em mãos uma tecnologia que poderia ter diversas aplicações de mercado. Resolveram então criar a empresa e participar do processo de incubação. Os empreendedores desenvolveram aplicações para controle de acesso em estacionamentos, condomínios, *shoppings* e ainda seguiram fornecendo para os demais DETRANs de outros estados.

O principal recurso que permitiu a criação da empresa foi a equipe formada em torno do projeto de pesquisa anteriormente mencionado. Além disso, ao longo deste projeto, foi desenvolvido um código de *software* que hoje é o coração dos produtos da empresa no mercado de reconhecimento de padrões de imagem com foco em letras e números (OCR).

A Empresa 9 oferece os seguintes produtos e serviços:

- 1) Sistema de controle de acesso de veículos e pedestres em condomínios;
- 2) Sistema de gerenciamento para estacionamentos rotativos;
- 3) Sistema de reconhecimento de veículos para cruzamento de dados como pagamento de impostos, roubo entre outros; Este sistema pode ser instalado em grandes vias de acesso ou em veículos de fiscalização;
- 4) Biometria (ponto de trabalho e controle de lugares de acesso restrito);
- 5) Solução para organismos de inspeção veicular, em parceria com uma empresa pré-estabelecida.

Entre os serviços prestados pela empresa, estão incluídos projetos de P&D sob demanda e serviços de consultoria técnica no âmbito do processamento de sinais e reconhecimento de padrões. Além disso, a empresa comercializa sua tecnologia para terceiros. O coração do sistema desenvolvido para o reconhecimento de placas de carros é vendido para empresas interessadas em acoplá-lo em seus produtos e serviços.

O código do *software* que permite o reconhecimento de placas de automóveis está registrado em nome da empresa. Além disso, a Empresa 9 possui outros dois pedidos de patente em análise no INPI. Entre seus clientes estão incluídos a Infraero, 55 organismos de inspeção veicular além de uma série de condomínios, *shoppings* e estacionamentos.

No ano de 2008, a empresa apresentou um faturamento entre R\$ 240 e R\$ 500 mil reais. Apresenta 12 colaboradores, dos quais, um possui doutorado, dois, mestrado, oito são graduados ou graduandos e um técnico.

Os investimentos realizados em atividades de P&D, no ano de 2008, foram da ordem de 60% do seu faturamento. Ao longo da sua trajetória, contou com diversos aportes de agências públicas de fomento para realização de suas atividades de P&D. Estes aportes envolveram cinco projetos de pesquisa e desenvolvimento financiados pela FAPERJ. Até o momento, a empresa não recebeu aportes na modalidade capital de risco embora tenha sido sondada por alguns investidores.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: No processo de criação e desenvolvimento da empresa, o principal recurso tecnológico utilizado foi o código de *software* desenvolvido ao longo do projeto com o DETRAN. Este sistema é capaz de reconhecer placas de automóveis a partir da imagem e integrar esta informação a outros bancos de dados. A tecnologia está registrada no INPI e é de propriedade da Empresa 9;

(ii) Recursos humanos: A Empresa 9 conta com recursos humanos altamente qualificados. O professor que é sócio da empresa já possui longa trajetória profissional no meio acadêmico e militar, o que facilita o recrutamento e treinamento de recursos humanos com competências técnicas em *software* e segurança;

(iii) Recursos organizacionais: Esse foi o maior gargalo enfrentado pela empresa nos períodos iniciais, quando quis se posicionar como empresa fornecedora de um produto (sistemas de controle de acesso). A Empresa 9 não conseguiu organizar de forma eficiente os processos de instalação e suporte das suas soluções tecnológicas, uma vez que os clientes estão bastante dispersos geograficamente;

(iv) Recursos financeiros: Ao longo de sua trajetória, a empresa contou com diversos aportes de agências públicas, principalmente a FAPERJ. Esses recursos ajudaram a empresa a desenvolver soluções inovadoras. Entretanto, a empresa carece de investimentos nas áreas comercial, gerencial e de suporte;

(v) Recursos de trajetória (capital social): A trajetória dos empreendedores é predominantemente acadêmica. O professor que faz parte da sociedade é militar, tendo uma ampla rede de contatos no segmento de segurança. Esta rede de contatos auxilia a empresa na introdução, no mercado, de soluções tecnológicas com este foco.

### *O modelo de negócios adotado pela empresa*

O modelo de negócios adotado pela Empresa 9, inicialmente, previa sua atuação como fornecedora de sistemas de monitoramento e controle de acesso de veículos em estacionamentos, *shoppings* e órgãos de inspeção veicular. Já no primeiro ano de atuação, os empreendedores encontraram grande dificuldade em manter este posicionamento, principalmente pela falta de estrutura para prestação dos serviços de instalação e suporte dos sistemas.

Com o amadurecimento do modelo de negócios, os empreendedores decidiram focar sua atuação no estabelecimento de parcerias com empresas pré-existentes, já atuantes no mercado, e que pudessem embarcar os sistemas desenvolvidos pela Empresa 9 em seus produtos e serviços. Com este novo posicionamento, a Empresa 9 tem conseguido aumentar gradualmente suas vendas.

Atualmente, a empresa vende produtos, oferece serviços e atua como plataforma tecnológica em situações em que vende a biblioteca de *software* de reconhecimento de placas de automóveis para outros desenvolvedores interessados em embarcar esta tecnologia em seus produtos e serviços ainda em desenvolvimento.

A Empresa 9 tem atuado como uma ponte entre as pesquisas realizadas no âmbito acadêmico e as empresas atuantes no mercado demandantes de novas tecnologias.

### *Relacionamento com a universidade*

Atualmente, a Empresa 9 possui uma relação intensa com o seu laboratório de origem. Na universidade, são realizadas as atividades de pesquisa básica e de avanço no conhecimento; na Empresa 9, são realizadas as atividades de desenvolvimento com foco em mercado. Segundo as palavras do próprio empreendedor, "utilizamos os conhecimentos que absorvemos na universidade para desenvolvimento de aplicação de mercado".

A empresa possui um relacionamento formal com a universidade para contratação de recursos humanos e cooperação técnica, inclusive com a previsão de investimentos realizados pela empresa na universidade no sentido de melhorar a infraestrutura física do laboratório de pesquisa.

#### 4.4.10 Empresa 10

##### *Caracterização da Empresa*

A Empresa 10 foi fundada em 2006, por cinco empreendedores: um professor e quatro alunos, pesquisadores do Laboratório de Computação Paralela (LCP) do Programa de Engenharia de Computação em associação com a participação acionária de uma empresa parceira. Estes pesquisadores vinham desenvolvendo, desde 1998, pesquisas no campo da computação paralela, apresentando intensa atividade acadêmica e reconhecimento internacional. A empresa parceira na sociedade apresenta experiência em projetos de tecnologia da informação (TI) relacionados com a implementação de soluções de *streaming* de dados, vídeo e implantação de WEBTV para ensino a distância.

Ao longo da trajetória da equipe do Laboratório de Computação Paralela, três projetos de pesquisa realizados entre os anos de 2003 e 2007 possibilitaram o desenvolvimento de uma base tecnológica e de competências que se constituíram nos principais recursos para a criação da empresa. Estes projetos foram financiados pelo CNPq e pela FINEP e envolveram a participação de alunos de doutorado e de mestrado (cerca de dez alunos em cada projeto). Foi a partir destes projetos que a tecnologia e a base de competências que veio a constituir a Empresa 10 foi formada.

A Empresa 10 desenvolve produtos na área da tecnologia da informação, em particular sistemas de distribuição de vídeo sob demanda (*Video on Demand - VoD*), de maneira escalável. O principal produto desenvolvido é um sistema de distribuição em grande escala em redes IP (*Internet Protocol*) de VoD que minimiza a quantidade de tráfego gerado na rede de comunicação e, ao mesmo tempo, garante a exibição do vídeo com alta qualidade.

O diferencial do produto oferecido pela Empresa 10 é a capacidade de reciclar fluxos de vídeo, permitindo que usuários possam assisti-los com melhor qualidade, utilizando menos memória. As Soluções convencionais estabelecem um fluxo de vídeo para cada cliente, gerando uma audiência limitada pelo número máximo de fluxos suportado pela rede de comunicação. Estas soluções demandam alto investimento por parte dos clientes e geram alta ocupação da rede de comunicação. Já a solução proposta pela Empresa 10 permite criar réplicas do conteúdo na memória RAM e reciclar fluxos de vídeo.

Esta empresa, até o momento, não conseguiu realizar vendas. Existe uma percepção de que a tecnologia desenvolvida pelos pesquisadores está além do que o mercado demanda atualmente. Neste sentido, os empreendedores vêm participando de projetos em conjunto com o seu laboratório de origem. A tecnologia está patenteada, a titularidade é do Laboratório de Computação Paralela da COPPE/UFRJ, a Empresa 10 detém a licença para exploração comercial da tecnologia.

O faturamento anual da empresa é inferior a R\$ 60 mil, possui sete colaboradores, dos quais, três possuem doutorado, um possui mestrado e outros três são estagiários.

A empresa recebeu recentemente um investimento do CNPq para realizar atividades de P&D e finalizar o desenvolvimento da sua tecnologia. A Empresa 10 nunca recebeu investimentos na modalidade capital de risco ou semente, embora tenha participado de eventos junto a investidores e de terem sido sondados por alguns deles.

#### *Recursos presentes na criação e desenvolvimento da empresa*

(i) Recursos tecnológicos: O principal recurso tecnológico presente no processo de criação da empresa foi a tecnologia proprietária para escalabilidade de *stream* de vídeos, desenvolvida no âmbito do Laboratório de Computação Paralela (LCP) e licenciada para a Empresa 10;

(ii) Recursos humanos: Os recursos humanos são a maior força da Empresa 10. O laboratório de origem da empresa é muito ativo e possui três alunos de doutorado e cinco de mestrado. Conta ainda com dois pesquisadores e 15 professores associados de outras universidades. O coordenador do laboratório é sócio da Empresa 10;

(iii) Recursos organizacionais: A Empresa 10 optou por adotar um modelo em que há uma empresa pré-estabelecida como sócia. Esta última fica responsável por comercializar, distribuir e dar suporte técnico aos potenciais clientes. Dessa forma, a empresa busca obter externamente os recursos organizacionais necessários para o desenvolvimento do negócio;

(iv) Recursos financeiros: Não foram realizados altos investimentos no processo de criação da empresa. Recentemente (agosto de 2009), a empresa recebeu bolsas do CNPq para finalizar o desenvolvimento da aplicação comercial de sua tecnologia;

(v) Recursos de trajetória (capital social): A trajetória dos empreendedores é predominantemente acadêmica, o que dificulta a atuação comercial. Sabendo desta

limitação, a empresa optou por incluir na sociedade uma empresa pré-estabelecida, que possui redes comerciais e de suporte técnico.

#### *O modelo de negócios adotado pela empresa*

Inicialmente, o modelo de negócios adotado pela Empresa 10 vislumbrava a sua atuação como ponte entre o laboratório de pesquisa, LCP, e o mercado. A Empresa 10 já nasce tendo como sócia uma empresa com experiência de mercado. A ideia inicial era que a Empresa 10 realizaria as atividades de P&D, geraria as aplicações comerciais a partir de tecnologias já desenvolvidas no laboratório e a empresa parceira ficaria responsável pela parte comercial. Até o momento, o modelo não foi bem-sucedido. A empresa ainda não está vendendo e as atividades comerciais estão sendo gradativamente incorporadas pelos próprios pesquisadores-empresendedores da Empresa 10.

A empresa mescla os modelos de negócio com foco em prestação de serviços de consultoria e P&D e o modelo de ativo de propriedade intelectual.

#### *Relacionamento com a universidade*

O relacionamento com a universidade desempenha um papel central no modelo de negócios adotado pela Empresa 10, que se posiciona como uma ponte entre as pesquisas acadêmicas realizadas no Laboratório de Computação Paralela e o mercado. A Empresa 10 licenciou a tecnologia patenteada pela universidade, possui um contrato formal que prevê pesquisas conjuntas e o pagamento de *royalties*.

### 4.5 ANÁLISE SOBRE O PERFIL DOS SPIN-OFFS GERADOS NA COPPE/UFRJ

Ao longo das décadas de 1990 e 2000, uma série de transformações institucionais e organizacionais foi observada no sistema de inovação, em que a UFRJ está envolvida: (i) a implantação da incubadora de empresas da COPPE em 1994<sup>6</sup>; (ii) a regulamentação, em 1996, sobre a propriedade intelectual nas universidades públicas federais (Lei de Propriedade Intelectual - 1996); (iii) criação, em 1999, de um novo

---

<sup>6</sup> Período de aceleração do processo de implantação de incubadoras no país, em 1990 haviam 7 incubadoras em operação no Brasil, em 2000 já haviam 100 incubadoras em operação.

sistema de financiamento para C&T no Brasil (os fundos setoriais); (iv) implantação, em 2001, do departamento de propriedade intelectual na UFRJ; (v) implantação do parque tecnológico do Rio a partir de 2003; (vi) aprovação da Lei de Inovação, em 2004; (vii) criação da Agência UFRJ de Inovação em 2008. Neste período, observa-se um incremento gradual, qualitativo e quantitativo, dos *spin-offs* criados na COPPE e nas demais unidades acadêmicas que compõem o Centro de Tecnologia da UFRJ.

Conforme apresentado anteriormente, em uma análise sobre a evolução do ambiente institucional ao qual a COPPE está inserida, é possível identificar três estágios distintos de evolução do processo de criação de *spin-offs* acadêmicos: (i) inicial; (ii) emergente; (iii) amadurecimento e expansão. Existem características que marcam cada um destes estágios e o perfil dos *spin-offs* criados.

#### **4.5.1 A Influência do Ambiente Institucional no Perfil dos Spin-offs Criados: os Estágios Inicial, Emergente e Maduro**

O estágio denominado de inicial vai de 1994 a 2000. Neste período, foi implantada, em 1994, a incubadora de empresas da COPPE. Em 1996, foi regulamentada a propriedade intelectual nas universidades públicas e as regras para pesquisadores, servidores públicos, receberem *royalties* a partir do licenciamento de tecnologias geradas em suas atividades de pesquisa. A incubadora de empresas e a lei de propriedade intelectual trouxeram um cenário mais propício para a criação de empresas no ambiente acadêmico. Pesquisas realizadas em laboratórios acadêmicos poderiam então gerar tecnologias patenteáveis e pesquisadores, alunos de mestrado e doutorado, poderiam criar empresas para explorar comercialmente estas tecnologias, com apoio institucional da universidade. A universidade e os coordenadores destes laboratórios poderiam ter participação nos *royalties* advindos destas atividades comerciais.

Entretanto, durante estes anos o processo de criação de *spin-offs* não envolveu patentes, nem a atuação de grupos de pesquisa consolidados. Em sua maioria, os *spin-offs* foram criados por alunos de mestrado e doutorado, não envolveram a participação de professores, nenhum contrato formal de transferência de tecnologia e nem de pagamento de *royalties*. Alunos de mestrado e doutorado desempenharam atividades de pesquisa e desenvolvimento no âmbito de seus trabalhos acadêmicos ou por demandas internas da

própria universidade e decidiram criar uma empresa para explorar comercialmente a base de competências adquiridas nas atividades de pesquisa.

As empresas nascidas neste período não estabeleceram vínculos com a universidade. O relacionamento nos períodos iniciais foi informal e, com o tempo, essas empresas deixaram de ter contato com seus laboratórios de origem. São empresas de serviços técnicos especializados; em alguns casos, utilizam tecnologia estrangeira e fornecem serviços de customização e suporte técnico.

No período denominado estágio emergente, abre-se um novo panorama para o sistema brasileiro de ciência e tecnologia. Em 1999 são criados os fundos setoriais, com dotações orçamentárias atreladas ao faturamento e impostos pagos por empresas concessionárias de serviços públicos como petróleo, energia elétrica, mineração, telecomunicações, recursos hídricos, entre outros. No período de 1990 a 1999, o orçamento do FNDCT oscilou entre R\$ 200 e R\$ 300 milhões investidos anualmente. Entre 1999 e 2004, no Estágio Emergente, esse orçamento chegou a aproximadamente R\$ 750 milhões anuais, um aumento bastante expressivo. Nesse mesmo período, observa-se uma maior consolidação dos grupos de pesquisa no meio acadêmico e o aumento do número de alunos de mestrado e doutorado titulados.

As empresas nascidas neste período já apresentam o envolvimento de professores, formal e informalmente. O processo de criação de empresas no Estágio Emergente é precedido de projetos de pesquisa realizados em laboratórios acadêmicos, com a participação de professores, pesquisadores, alunos de mestrado e doutorado. As empresas nascidas no Estágio Emergente buscam vínculos formais com a universidade. Parte do sistema de financiamento para C&T tem foco em projetos de cooperação entre instituições de ciência e tecnologia e empresas. A formalização deste relacionamento passa a facilitar o acesso a recursos financeiros para atividades de P&D. A oportunidade para a criação dessas empresas está relacionada a tecnologias e competências adquiridas em projetos de pesquisa financiados pelos fundos setoriais.

O estágio de amadurecimento e expansão do processo de criação de *spin-offs* na COPPE, período que vai de 2004 aos tempos atuais, é inaugurado com a aprovação da Lei de Inovação em 2004. Esta Lei tem três diretrizes que afetam diretamente o processo de criação de *spin-offs* na COPPE. Primeiramente, a Lei obriga a universidade a estabelecer um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), responsável pelo gerenciamento da propriedade intelectual oriunda dos projetos de pesquisa realizados em universidades federais. Para cumprir tal missão, foi criada, em 2008, a Agência

UFRJ de Inovação. A Lei permite o compartilhamento de infraestrutura física entre empresas privadas e laboratórios públicos de pesquisa. Essa regulamentação permitiu a implantação do parque tecnológico e a expansão da incubadora. Por último, mas não menos importante, a lei passou a permitir financiamentos públicos, não reembolsáveis, para empresas desempenharem atividades de inovação.

Neste período, a dotação orçamentária do FNDCT avança de aproximadamente R\$ 750 milhões, em 2004, para R\$ 1,5 bilhões, em 2006, e R\$ 2,1 bilhões em 2008. Os investimentos na modalidade subvenção, com foco específico em empresas privadas que desempenham atividades de P&D, evoluiu de R\$ 209 milhões em 2006 para R\$ 527 milhões estimados para 2009.

As empresas criadas neste período geralmente apresentam participação acionária de professores. São empresas de serviços com foco em pesquisa e desenvolvimento. No Estágio Maduro, as empresas criadas por pesquisadores buscam se posicionar como ponto de ligação entre a pesquisa acadêmica e o mercado, possuem contratos formais com a universidade para realização de pesquisas conjuntas, utilização de equipamentos, licenciamento de tecnologias e pagamento de royalties.

A seguir, será apresentada uma análise mais aprofundada sobre os recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento das empresas *spin-off* em cada um dos estágios identificados.

#### **4.5.2 Recursos Presentes no Processo de Criação de Spin-offs na COPPE/UFRJ**

Na análise realizada, foram considerados cinco recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento de *spin-offs* na COPPE: (i) recursos tecnológicos; (ii) recursos humanos; (iii) recursos organizacionais; (iv) recursos financeiros; (v) recursos de trajetória (capital social). Os recursos tecnológicos dizem respeito a tecnologias e base de competências utilizada pela empresa para oferta de produtos e serviços. Os recursos humanos são compostos pelos sócios da empresa e os seus demais colaboradores. Os recursos organizacionais dizem respeito à rede de distribuição, canal de venda, carteira de clientes, marca, estrutura produtiva, sistemas de gestão, *softwares*, entre outros. Os recursos financeiros dizem respeito às fontes de financiamento e de receita do negócio. Os recursos de trajetória (capital social) se referem à rede de

contatos e parcerias estabelecidas pelos empreendedores e outros profissionais e empresas.

Ao longo dos três estágios, foram observadas algumas diferenças nos recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento de *spin-offs*. O Quadro 5 a seguir apresenta um resumo dos recursos presentes em cada um dos estágios identificados.

Quadro 5 - Estágios do processo de criação de *spin-offs* x recursos presentes na criação e desenvolvimento das empresas

| Recursos presentes       | Inicial<br>(1994 – 2000)   | Emergente<br>(2001 – 2004)  | Amadurecimento e expansão (2005 – 2009)   |
|--------------------------|--|---|---|
| Recursos Tecnológicos    | Tecnologias de complexidade média. Foco em automação, software e serviços técnicos e de consultoria.                                   | Tecnologias de maior complexidade, inseridas em cadeias produtivas, perfil multidisciplinar serviços de consultoria especializada. Início da preocupação com propriedade intelectual. | Alta tecnologia, desenvolvimento conjunto universidade / empresas. Maior preocupação com propriedade intelectual. Serviços de consultoria especializada e de P&D. Propensão para o desenvolvimento de produtos. |
| Recursos Humanos         | Alunos de mestrado e doutorado.  | Alunos de mestrado e doutorado, envolvimento informal de professores.   | Alunos de mestrado e doutorado e professores no quadro societário dos <i>spin-offs</i>  |
| Recursos organizacionais | Ausência de recursos organizacionais capturados a partir do ambiente acadêmico. Incubadora como alavanca para estes recursos.          | Ausência de recursos organizacionais capturados a partir do ambiente acadêmico. Incubadora como alavanca para estes recursos.   | Ausência de recursos organizacionais capturados a partir do ambiente acadêmico. Incubadora como alavanca para estes recursos.   |
| Recursos financeiros     | Baixo investimento em C&T, as empresas surgem a partir de pesquisas de mestrado e doutorado e de projetos demandados pela universidade | Projetos temáticos com foco em cadeias produtivas, financiados pelos fundos setoriais. Projetos demandados por empresas públicas e por concessionárias de serviços públicos.          | Projetos de desenvolvimento tecnológico, financiados pelos fundos setoriais. Projetos demandados por empresas públicas, por concessionárias de serviços públicos. Subvenção econômica e capital de risco.       |
| Recursos de trajetória   | Trajatória predominantemente acadêmica. Vínculos informais com a universidade  | Trajatória predominantemente acadêmica. Vínculos formais com a universidade. Relacionamento incipiente com empresas   | Trajatória predominantemente acadêmica. Vínculos formais com a universidade. Relacionamento consolidado com empresas  |

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, ao longo dos três estágios identificados, um amadurecimento dos recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento de *spin-offs* na COPPE/UFRJ. Os recursos tecnológicos vão se intensificando em termos de complexidade, multidisciplinaridade e inserção em cadeias produtivas demandantes de tecnologia. Este processo pode ser atribuído, em grande parte, ao novo sistema de financiamento estabelecido a partir de 1999 e à Lei de Inovação aprovada em 2004.

No Estágio Inicial os investimentos realizados em C&T no Brasil vinham estagnados há dez anos (1990 a 1999 entre R\$ 200 e R\$ 300 milhões anuais). A partir de 1999, no Estágio Emergente, são criados gradativamente os fundos setoriais. Em 2004, estes fundos atingiram uma dotação orçamentária três vezes maior que a de 1998, antes da sua criação. Os fundos setoriais financiam projetos temáticos, multidisciplinares, inseridos em cadeias produtivas. Os comitês gestores de cada fundo deliberam sobre os gargalos tecnológicos enfrentados nas diferentes cadeias produtivas e definem o foco de cada edital de financiamento. Parte destes recursos é utilizada em editais que requerem a participação de laboratórios acadêmicos e empresas interessadas em realizar atividades de P&D.

A partir de 2004, no estágio maduro, o financiamento de empresas *spin-offs* passa a ser possível mediante subvenção econômica. Neste período também passam a estar disponíveis alguns fundos de investimento na modalidade capital de risco. Mais uma vez, o aumento dos recursos disponíveis para atividades de C&T foi bastante expressivo, atingindo R\$ 2,1 bilhões disponíveis nos fundos setoriais, em 2008, e outros R\$ 323 milhões aplicados diretamente em empresas por meio dos editais de subvenção. O sistema de financiamento, criado em 1999, estimulou a interação entre universidades e empresas. A aprovação da Lei de Inovação regulamentou a relação entre pesquisas realizadas com dinheiro público e apropriação privada dos seus resultados. Esses dois marcos institucionais alteraram significativamente a trajetória e os relacionamentos estabelecidos entre grupos de pesquisa e entes externos à universidade. No estágio inicial, a trajetória dos empreendedores envolvidos na criação dos *spin-offs* é predominantemente acadêmica. Não há relacionamento estabelecido com empresas e o relacionamento com a universidade é informal.

No estágio emergente as empresas *spin-off* passam a buscar a formalização do seu relacionamento com laboratórios acadêmicos, passa a existir um relacionamento incipiente entre estes laboratórios de pesquisa e empresas pré-existentes, interessadas em incrementar sua competitividade através da introdução de novas tecnologias e conhecimentos em seus produtos, serviços e processos.

No estágio de amadurecimento e expansão os relacionamentos estabelecidos entre grupos de pesquisa, empresas *spin-off* e empresas pré-existentes passa a ser formal, neste estágio o relacionamento entre estes atores já está consolidado.

Ao longo dos três estágios também é observada uma evolução dos recursos humanos envolvidos na criação de *spin-offs*. No estágio inicial estas empresas são criadas por

alunos de mestrado e doutorado sem o envolvimento de professores. No período emergente observa-se um envolvimento informal por parte de professores e no período de amadurecimento e expansão estes professores passam a fazer parte do quadro societário das empresas criadas.

Os recursos que menos sofrem alteração ao longo dos três estágios observados são os recursos organizacionais. De fato existe uma lacuna de ações no sentido de promover a alavancagem destes recursos, apesar da atuação da incubadora no auxílio às empresas criadas através de consultorias especializadas.

É lugar comum entre todas as empresas *spin-offs* criadas a dificuldade na construção de recursos organizacionais como investimento em marca, estruturação de canais de venda, suporte técnico, softwares de gestão, certificações, entre outras. O meio acadêmico não apresenta abundância destes recursos, nem familiaridade com estas rotinas, que são mais compatíveis com trajetórias de mercado. Este parece ser um fator determinante no perfil das empresas criadas uma vez que o mix de recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento das empresas *spin-off* afeta o modelo de negócios adotado.

#### **4.5.3 O Modelo de Negócios Adotado pelas Empresas Spin-offs da COPPE/UFRJ**

Em trabalhos realizados anteriormente por outros pesquisadores (MUSTAR *et al*, 2006) foram identificados três modelos de negócio adotados por empresas *spin-offs*: (i) prestação de serviços de consultoria e P&D; (ii) ativo de propriedade intelectual (chega ao mercado de forma indireta, licenciamento de tecnologia para empresas pré-estabelecidas); (iii) desenvolvimento, produção e comercialização de produtos.

O modelo de negócios voltado para prestação de serviços de consultoria e P&D é muito semelhante ao desempenhado pelos próprios laboratórios acadêmicos. Esta semelhança explica parcialmente o fato da imensa maioria das empresas *spin-offs* pesquisadas atuarem com este modelo de negócios. De fato a rotina de uma empresa voltada para serviços de consultoria e P&D é muito semelhante a rotina de um laboratório de pesquisa no ambiente acadêmico. Neste tipo de modelo de negócios os recursos humanos desempenham um papel central uma vez que as atividades desempenhadas via de regra demandam conhecimento específico.

O modelo de negócio com foco em ativo de propriedade intelectual também se assemelha a rotina acadêmica, neste caso as tecnologias desenvolvidas pela empresa

chegam ao cliente final através de diversos tipos de parcerias, envolve licenciamento de tecnologia para empresas pré-estabelecidas que geralmente ficam responsáveis pela gestão e comercialização dos produtos e serviços. Este tipo de modelo de negócios é intensivo em propriedade intelectual. As empresas que realizam serviços de P&D têm propensão a mesclar o modelo de negócios com foco em prestação de serviços de consultoria e P&D com o modelo de ativo de propriedade intelectual.

O modelo de negócios com foco em produto é o que mais se distancia da rotina acadêmica. Geralmente este tipo de modelo de negócios envolve recursos diferenciados, que não estão presentes no ambiente acadêmico. Uma empresa com foco em produto precisa investir em uma planta produtiva, tirar as certificações relacionadas à sua área de atuação, investir em canais de venda e distribuição, montar um sistema para prestação de assistência técnica, entre outros. Estes atributos apresentados fazem parte dos recursos organizacionais, que são justamente os que apresentam maior lacuna entre o ambiente acadêmico e o de mercado.

Os recursos humanos presentes nas empresas de produto também são diferenciados, geralmente estão envolvidos colaboradores de diversos níveis, desde pessoal técnico de produção até recursos humanos altamente especializados para as atividades de P&D. Além disso, estas empresas apresentam um perfil comercial e gerencial diferente daquele encontrado no ambiente acadêmico e nos outros dois modelos de negócio, onde a gestão é orientada por projetos.

O sistema de financiamento é um grande gargalo para o desenvolvimento de *spin-offs* com modelo de negócios com foco em produto. Os recursos destinados para empresas a partir dos fundos setoriais e dos editais de subvenção somente podem ser aplicados na contratação de pessoal altamente especializado, geralmente mestres e doutores, e para a compra de material de consumo e contratação de serviços especializados. Estes recursos não permitem, por exemplo, investimentos em plantas produtivas, contratação de pessoal técnico, contratação de consultoria para as áreas comercial, gerencial, certificações, nenhuma destas ações pode ser realizada com os recursos disponíveis. Via de regra os projetos financiados são de pesquisa e desenvolvimento, de uma forma muito semelhante a que é feita para projetos acadêmicos com exceção da possibilidade de investimento na compra de equipamentos e da realização de obras, que são permitidos nos financiamentos voltados para universidades, mas não são permitidos nos financiamentos voltados para empresas.

Este conjunto de fatores, a semelhança de rotinas e o sistema de financiamento, apresenta algumas pistas sobre o padrão de especialização das empresas *spin-off* criadas em modelos de negócio com foco em serviços de consultoria e atividades de P&D. O modelo com foco em ativo de propriedade intelectual parece ser complementar ao modelo de prestação de serviços. É razoável pensar que uma empresa que realize serviços de P&D possa compartilhar propriedade intelectual e licenciá-la para outras empresas, ou embarcá-la em outras tecnologias, chegando ao mercado de forma indireta.

Um ponto interessante observado na análise dos dez *spin-offs* estudados é a tendência destas empresas em adotar modelos de negócio híbridos, que mesclam serviços de consultoria e P&D com ativo de propriedade intelectual e produtos. A Figura 9 a seguir ilustra o posicionamento das empresas estudadas em termos de modelo de negócio adotado.

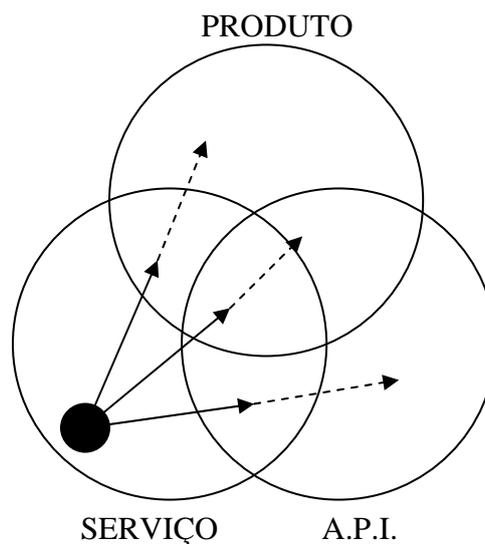


Figura 9 – Modelo de negócios adotado pelas empresas estudadas  
Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se que todas as empresas tiveram seu ponto de partida a partir de modelos de negócio com foco em serviço, mesmo entre aquelas que planejaram inicialmente a oferta de produtos. Em um segundo momento estas empresas começam a ampliar seu escopo de atuação buscando mesclar os três modelos de negócio. Quatro empresas mesclaram os modelos de negócio com foco em serviços e com foco em produtos. Uma empresa mesclou os modelos de negócio com foco em serviço e com foco em ativo de propriedade intelectual. Outras quatro empresas mesclaram os três modelos de negócio

de forma híbrida. Somente uma empresa permaneceu focada no modelo de negócios com foco em serviços.

Em cada um dos modelos de negócio mencionados o mix de recursos envolvidos altera-se consideravelmente. No Quadro 6 a seguir é apresentado um resumo sobre o perfil dos recursos necessários para criação e desenvolvimento de *spin-offs* em cada um dos três modelos de negócio abordados.

Quadro 6 - Modelos de negócio adotados por empresas *spin-offs* x recursos necessários para sua criação e desenvolvimento

| Recursos presentes       | Serviços de consultoria e P&D  | Ativo de propriedade intelectual   | Produto  |
|--------------------------|--|--|--|
| Recursos tecnológicos    | Base de competências técnicas aliada a tecnologias que são utilizadas na prestação de serviços de consultoria. Serviços de P&D para desenvolvimentos customizados. Baixa preocupação com propriedade intelectual | Tecnologias desenvolvidas em projetos de P&D, transferência sem atuação direta na produção ou comercialização dos produtos ou serviços. Alta preocupação com propriedade intelectual | Tecnologia amadurecida, testada no mercado. Necessidade de tecnologia produtiva e de gestão. Alta preocupação com propriedade intelectual. |
| Recursos humanos         | Perfil técnico. Alta proporção de mestres e doutores entre os colaboradores da empresa. Necessidade de competências em gestão de projetos  | Perfil técnico. Alta proporção de mestres e doutores entre os colaboradores da empresa. Necessidade de competências gerenciais e jurídicas   | Perfil técnico, gerencial e comercial. Baixa proporção de mestres e doutores entre os colaboradores da empresa.                            |
| Recursos organizacionais | Softwares ou metodologias para gestão de projetos.   | Patentes ou registros de propriedade intelectual. Modelos de contrato de licenciamento e acompanhamento de vendas.   | Rede de distribuição, suporte técnico, investimento em marca, certificações, estrutura produtiva, entre outros.                            |
| Recursos financeiros     | Baixo investimento, crescimento orgânico, lento e gradual.   | Investimento público, crescimento exógeno.   | Investimento público e privado, crescimento com potencial de escalabilidade.   |
| Recursos de trajetória   | Acadêmica  | Acadêmica e empresarial  | Predominantemente empresarial  |

Fonte: Elaborado pelo autor

De fato o modelo de negócios menos adequado aos recursos presentes no meio acadêmico é o voltado para produto. Neste modelo de negócios evidencia-se uma lacuna de recursos organizacionais e financeiros entre o ambiente acadêmico e o mercado. Nos três estágios de evolução do processo de criação de *spin-offs* na COPPE, inicial, emergente e amadurecimento e expansão, observa-se forte propensão das empresas criadas a se posicionarem em modelos de negócio voltados para serviços. No estágio inicial com foco em serviços especializados e de consultoria, no emergente são adicionados serviços de P&D e no estágio de amadurecimento e expansão já é possível

observar uma propensão a inclusão dos modelos de negócio voltados para plataforma tecnológica e de produto.

As empresas criadas a partir de 2004 já nascem com fortes competências tecnológicas, prestam serviços de consultoria e P&D, embarcam suas tecnologias nas soluções comercializadas por outras empresas e buscam o desenvolvimento de produtos. São empresas que adotam de maneira híbrida os três modelos de negócio.

#### **4.5.4 Panorama sobre o Relacionamento entre a COPPE/UFRJ e os Spin-offs Criados**

O relacionamento entre a universidade e os *spin-offs* criados alterou-se bastante ao longo dos três estágios observados. No estágio Inicial as empresas foram criadas a partir de trabalhos de mestrado e doutorado, realizados de forma isolada ou demandas da própria universidade. A criação destas empresas não esteve relacionada a projetos de pesquisa como nos estágios posteriores, os investimentos em C&T eram muito baixos. Estas empresas criadas no estágio inicial com o tempo perderam o contato com a universidade e não apresentam fortes competências tecnológicas.

Já no período seguinte as empresas nascem em um ambiente onde há um aumento expressivo dos financiamentos voltados para projetos de pesquisa no âmbito acadêmico, estes projetos são inseridos em cadeias produtivas específicas e visam o desenvolvimento de tecnologias e competências que preenchem lacunas observadas nestas cadeias produtivas. As empresas nascem com competências tecnológicas mais complexas, realizam atividades de P&D. Já se observa neste estágio o envolvimento de professores no processo de criação das empresas, geralmente este envolvimento é informal, uma vez que até então não havia uma regulamentação específica para tal. Essas empresas estabeleceram contatos informais com a universidade nos seus períodos iniciais e em seguí passam a buscar a institucionalização deste relacionamento através de convênios e termos de cooperação.

No período de amadurecimento e expansão os recursos destinados para C&T são crescentes, a Lei de Inovação regulamenta o relacionamento público e privado em C&T, permitindo investimentos públicos em empresas e abrindo a possibilidade para o envolvimento de professores e pesquisadores, servidores públicos, no quadro societário destas empresas.

No estágio de amadurecimento e expansão as empresas criadas possuem fortes competências tecnológicas, desempenham atividades de P&D e se posicionam como uma ponte entre o laboratório de pesquisa e o mercado. Estas empresas possuem contratos formais com a universidade para realização de pesquisas conjuntas, utilização de infra-estrutura e pagamento de royalties pelo licenciamento de tecnologias. A seguir é apresentado o Quadro 7 que resume a evolução do relacionamento entre os *spin-offs* criados e a universidade ao longo dos três estágios observados:

Quadro 7 – Relacionamento dos *spin-offs* com a UFRJ ao longo dos três estágios de evolução institucional

|   | Inicial<br>(1994 – 2000)  | Emergente<br>(2001 – 2004)  | Amadurecimento e expansão<br>(2005 – atual)  |
|---|---|---|--|
| Ambiente institucional                        | Baixos investimentos em C&T, grupos de pesquisa em estágio inicial, implantação da incubadora, regulamentação sobre propriedade intelectual | Investimentos crescentes em C&T.<br>Grupos de pesquisa consolidados. Implantação do escritório de transferência de tecnologia e do parque tecnológico | Investimentos crescentes em C&T, Lei de Inovação, grupos de pesquisa em expansão, implantação da agência de inovação |
| Relacionamento entre os SOAs e a Universidade | Relacionamento informal. Em um segundo momento perde totalmente o contato.  | Relacionamento formal da empresa com a universidade, envolvimento informal de professores nas empresas.   | Participação de professores no quadro societário das empresas, relacionamento formal com a universidade.             |

Fonte: Elaborado pelo autor

O relacionamento dos *spin-offs* criados com universidades tem como objetivos principais a realização de pesquisas conjuntas e a utilização compartilhada de infra-estrutura física, principalmente equipamentos. Esta interação se inicia no período emergente e se consolida no período de amadurecimento e expansão.

## CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho, foram apresentadas duas revisões bibliográficas complementares: uma primeira sobre o novo papel das universidades na sociedade do conhecimento e, a segunda, sobre o processo de transferência de tecnologia do ambiente acadêmico para o empresarial, por meio da criação de *spin-offs*.

A primeira revisão bibliográfica contém uma análise sobre a evolução institucional das universidades. A incorporação das atividades de pesquisa é considerada a segunda missão acadêmica em adição a de ensino, e das atividades de promoção da aplicação de mercado dos resultados das atividades de pesquisa, considerada a terceira missão acadêmica (ETZKOWITZ, 2008).

A abordagem da hélice tríplice é proposta como uma moldura conceitual para analisar a evolução da política institucional de C&T e inovação. O conceito de universidade empreendedora (CLARK, 1998; ROPKE, 1998; TORNATZKY *et al*, 2002) também é apresentado como uma referência para o estudo do processo de criação de *spin-offs* acadêmicos.

Todo este processo de transformação do papel das universidades no novo paradigma econômico da sociedade do conhecimento as têm levado à incorporação de uma série de novos mecanismos organizacionais que promovem a aplicação de mercado dos conhecimentos e tecnologias gerados em suas atividades de pesquisa. Entre estes mecanismos institucionais podem-se destacar as incubadoras de empresas, os escritórios de transferência de tecnologia e os parques tecnológicos.

A segunda revisão bibliográfica teve seu foco na transferência de tecnologia entre a esfera institucional acadêmica e empresarial através da criação de *spin-offs*. As transformações ocorridas nas universidades têm alterado o modo de produção de conhecimento introduzindo características diferentes daquelas anteriores ao novo paradigma da sociedade do conhecimento. Entre estas diferenças podemos destacar o fato do conhecimento passar a ser produzido em um contexto de aplicação, de maneira difusa e não mais concentrada, passando a ser transdisciplinar e a ter forte controle social (GIBBONS *et al*, 1994).

Diferentes abordagens conceituais são utilizadas para estudar o processo de criação de *spin-offs*, neste trabalho foi proposto um enfoque baseado em três abordagens (MUSTAR *et al*, 2006): (i) institucional; (ii) visão baseada em recursos; (iii) modelos

de negócio. Na abordagem institucional buscam-se correlacionar características do ambiente institucional com o perfil dos *spin-offs* criados. A visão baseada em recursos analisa os recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento da empresa. Já a abordagem do modelo de negócios analisa os diferentes modelos de negócio adotados para gerar e capturar valor com base dos recursos presentes na empresa.

A partir destas duas revisões bibliográficas foi realizada uma análise sobre o processo de criação de *spin-offs* acadêmicos na COPPE. O trabalho de pesquisa esteve centrado em três perguntas: (i) Como o ambiente institucional afeta o perfil das empresas criadas na COPPE em termos de recursos presentes e modelo de negócios?; (ii) Quais são as principais características das empresas *spin-offs* criadas na COPPE nos últimos quinze anos em termos de modelos de negócios adotados e recursos presentes?; (iii) Que tipo de relacionamento as empresas *spin-off* estabelecem com seus laboratórios de origem?

Para responder estas perguntas, a evolução do ambiente institucional onde a COPPE/UFRJ está inserida foi apresentada vis a vis a evolução dos recursos disponíveis, aos modelos de negócio adotados pelas empresas e ao perfil do relacionamento que estas estabelecem com a universidade.

A partir da análise deste ambiente institucional foi proposta uma periodização do processo de criação de *spin-offs* na COPPE/UFRJ baseada em três estágios: inicial, emergente e de amadurecimento e expansão.

No estágio inicial as empresas criadas estavam focadas em tecnologias de complexidade média, centradas em uma base de competências adquiridas em trabalhos acadêmicos ou demandas da própria universidade. Estas empresas de maneira geral foram formadas por alunos de mestrado e doutorado, adotaram um modelo de negócios com foco em serviços de consultoria especializada. Estas empresas com o tempo perderam o contato com suas unidades acadêmicas de origem.

No estágio emergente o ambiente institucional começa a modificar-se, em 1999 são aprovados os fundos setoriais, e houve um significativo aumento dos investimentos realizados em C&T. Entre 2000 e 2004 as empresas criadas já apresentavam algumas diferenças frente aquelas criadas no período anterior. O nível de complexidade das tecnologias e a base de conhecimentos utilizados se intensificam. Estas empresas surgem a partir de projetos financiados pelos fundos setoriais, algumas vezes envolvendo diferentes áreas do conhecimento. Também neste período passa a ter uma demanda por serviços especializados na universidade, principalmente no setor de petróleo e gás. Professores começam a se envolver no processo de criação de empresas.

Os *spin-offs* criados neste período possuem modelo de negócios focado em serviços de consultoria especializada e de realização de atividades de P&D. O relacionamento com os laboratórios de origem passa a ser mais intenso, estas empresas buscam formalização deste relacionamento.

Em 2004 é aprovada a lei de inovação que regulamenta o relacionamento público e privado no que diz respeito as atividades de C&T, esta lei marca o estágio de amadurecimento e expansão do empreendedorismo acadêmico na COPPE/UFRJ. Os *spin-offs* criados neste período dominam tecnologias de complexidade alta, já apresentam uma preocupação com propriedade intelectual. Estas empresas apresentam envolvimento formal de professores, algumas vezes no quadro societário. O ambiente de financiamento é alterado significativamente, observa-se maior abundância de recursos para as universidades, recursos não reembolsáveis específicos para empresas e recursos na modalidade capital de risco.

As empresas criadas neste período prestam serviços de consultoria especializada, serviços de P&D e buscam o desenvolvimento de produtos e a inclusão de suas tecnologias nos produtos de terceiros. Estas empresas se posicionam como uma ponte entre a universidade e o ambiente empresarial. Possuem relacionamento formal com a universidade através de contratos que prevêm a utilização de instalações físicas, o desenvolvimento conjunto de tecnologias, o seu licenciamento e o pagamento de royalties para universidade.

Observa-se, portanto que as modificações ocorridas no ambiente institucional influenciaram significativamente os recursos presentes no processo de criação e desenvolvimento de *spin-offs* na COPPE. Os recursos tecnológicos se intensificam, os recursos financeiros são alterados quantitativamente e qualitativamente, passando a existir ações transversais e financiamentos exclusivos para empresas. Os recursos humanos também são significativamente alterados, gradativamente observa-se um aumento da participação de professores nestas empresas. Com relação aos recursos de trajetória (capital social) observa-se a formalização do relacionamento com a universidade e a consolidação do relacionamento com empresas como dois movimentos que alteram significativamente o capital social destas empresas. Os recursos organizacionais são os que menos se alteram ao longo deste processo. Esta é a maior lacuna observada entre o ambiente acadêmico e o empresarial.

Assim, percebe-se que ao longo da evolução do ambiente institucional, há uma alteração dos recursos disponíveis para a criação de empresas *spin-offs*. Esta alteração de recursos

influencia diretamente o perfil das empresas criadas e o modelo de negócios adotado por elas.

As empresas quando são criadas se apropriam dos recursos presentes no grupo de pesquisa de origem. Neste sentido a própria rotina estabelecida por estas empresas replica aquela estabelecida na sua unidade acadêmica de origem. Em quase todos os casos estudados nos estágios emergente e de amadurecimento e expansão as empresas foram criadas a partir de grupos de pesquisa bastante ativos, onde as atividades de consultoria e P&D são constantes. Existe uma relação direta entre os projetos realizados no laboratório acadêmico antes da criação da empresa e o perfil dos *spin-offs* criados em termos de recursos presentes e modelo de negócio adotado. As atividades de consultoria e P&D são familiares para estes pesquisadores que atuam em grupos de pesquisa bastante ativos. A tendência ao criar a empresa é replicar a rotina familiar do laboratório de pesquisa no novo negócio criado, laboratórios funcionam como quase empresas (ETZKOWITZ, 2008) e as empresas *spin-off* como quase laboratórios.

Isso explica parcialmente a extrema concentração entre as empresas criadas de modelos de negócio com foco em serviços e ativo de propriedade intelectual. Poucas empresas adotaram foco em produtos. Nos modelos de negócio com foco em serviço e ativo de propriedade intelectual os recursos centrais são os recursos humanos e os recursos tecnológicos, ambos são encontrados em abundância no meio acadêmico. Nos modelos de negócio com foco em produto os recursos centrais são os recursos organizacionais, justamente os que são mais escassos no meio acadêmico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGARWAL & BAYUS (2002) “The market evolution and sales takeoff of product innovations”. *Management Science* 48 (8), 1024–1041.

ANPROTEC (2002), “Glossário dinâmico de termos na área de Tecnópolis, Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas” Disponível em <http://www.anprotec.org.br/publicacoes.htm> em novembro de 2005.

ANPROTEC (2009). “Panorama ANPROTEC”. Disponível em [www.anprotec.org.br](http://www.anprotec.org.br) 10 de março de 2009.

ASHEIM, B. & COENEN, L. (2005a). “Do university make difference?” *Research policy* V. 34 p. 343-347.

ASHEIM, B. & COENEN, L. (2005b). “Knowledge bases and regional innovation systems: comparing Nordic clusters”. *Research policy* V. 34 p. 1173-1190.

ASHEIM, B.T., GERTLER, M.S. (2005). “The geography of innovation: Regional innovation systems”, in Fagerberg, J., Mowery, D. and Nelson, R. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, Oxford University Press.

AUTIO, E., (1997). “New Technology-based firms in innovation networks”. *Research Policy* 26, 263-281

AUTIO, E., LUMME, A. (1998). “Does the innovator role affect the perceived potential for growth? Analysis of four types of new, technology-based firms”. *Technology Analysis & Strategic Management* 10, 41-54.

BALBACHEVSKY, E. (2007). “Incentivos e entraves ao empreendedorismo acadêmico na América Latina”. In *Universidades e desenvolvimento na América Latina: experiências exitosas de centros de pesquisas*. Organizador Simon Schwartzman Pg 31 – 55. Centro Edelstein de Pesquisas Sociais [www.bvce.org](http://www.bvce.org).

BARNEY, J.B. (1991). “Firm resources and sustained competitive advantage”. *Journal of Management* 17, 99–120.

BARNEY, J., Wright, M., Ketchen, D. (2001). “The resource based view; 10 years after 1991”. *Journal of Management* 27 (6), 625-642

BORCH, O.J., HUSE, M., SENNESETH, K., (1999). “Resource configurations, competitive strategies, and corporate entrepreneurship: an empirical examination of small firms”. *Entrepreneurship Theory and Practice* 24, 49–70.

BOWER, J. (2003). “Business model fashion and the academic spinout firm”. *R&D Management*, V.33, N2

BOZEMAN, B. & GAUGHAN, M. (2007) “Impacts of grants and contracts on academic researchers’ interactions with industry” *Research policy* 36 (2007) 694 – 707

BRUSH,C. GREENE, P.G. HART,M.M. (2001). “From initial idea to unique advantage: the entrepreneurial challenge of constructing a resource base”. *Academy of Management Executive* 15(1),64–78

CAPES, (2009). *Avaliação Trienal Capes: 2004 a 2006*. Disponível em <http://www.capes.gov.br> em Janeiro de 2009.

CARAYANNIS, E. *et al.* (1998). “High technology spin-offs from government R&D Laboratories and research institutes”. *Technovation* 18 (1), 1-10

CHESBOURGH, H., ROSENBLOOM, R.S. (2002). “The role of business model in capturing value from innovation”. *Industrial and Corporate Change* 11 (3), 529-544

CHIESA, V., PICCALUGA, A. (2000). “Exploitation and diffusion of public research: the general framework and the case of academic spin-off companies”. *R&D Management* 30, 329-340.

CHRISTENSEN, C. & RAYNOR, M. (2003). “The Innovator’s solution”. Harvard Business School Press.

CLARK, B.R. (1998) “Creating Entrepreneurial Universities. Organisational pathways of transformation” Pergamon IAU Press.

CLARYSSE, B. *et al.* (2005). “Spinning out new ventures: a typology of incubation strategies from European research institutions”. *Journal of Business Venturing* 20 (2), 183-216

COPPETEC (2009). “Relatório de atividades 2008”. Disponível em <http://www.coppetec.coppe.ufrj.br/> acessado em julho de 2009.

DEBACKERE, K. (2000). “Managing academic R&D as a business: context, structure and processes”. *R&D Management* 30 (4), 323-329.

DRUILHE, C., GAMSEY, E. (2004). “Do academic spin-outs differ and does it matter?” *Journal of technology Transfer* 29 (3-4), 269-285.

EDQUIST, C. (1997). “Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations”. Printer, London.

ETZKOWITZ, H. (2001). “Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university”. *Research policy* v. 32 p. 109-121.

ETZKOWITZ, H. (2002). “MIT and the Rise of Entrepreneurial Science”. Routledge, London and New York.

ETZKOWITZ, H. (2003), “The bi-evolution of the university in the triple helix era”. Science Policy Institute, State University of New York.

ETZKOWITZ, H.; MELLO, J.M.C. (2004). “The rise of a triple helix culture. Innovation in a Brazilian economic and social development”. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*. Vol 2, No 3, pp 159-171

ETZKOWITZ,H.; (2008). “Triple Helix: University, Industry and Government”. Routledge, New York, USA.

FERRARI, A.F.; (2002). “O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico FNDCT e a Financiadora de Estudos e Projetos-FINEP”. *Revista Brasileira de Inovação*, V 1, No 01. Disponível em [http://www.finep.gov.br/revista\\_brasileira\\_inovacao/indice.asp](http://www.finep.gov.br/revista_brasileira_inovacao/indice.asp) acessado em 13 de outubro de 2009.

FLORIDA, R.; (1999) “The role of university: Leveraging Talent, not technology”. *Issues in Science and Technology* 15. No 4 p.67-73.

GABRIELSON, J. *et al*, (2006) “A Knowledge-based Categorization of Research-based Spin-off Creation”. CIRCLE - Center for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy . Lund University. disponível em <http://www.circle.lu.se/publications> em outubro de 2008.

GIBBONS *et al* (1994). “The new production of knowledge - the dynamics of science and research in contemporary societies”. London, Thousand Oaks, California: Sage Publications.

GUEDES (2009). Entrevista concedida na ocasião da visita do Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro ao Parque tecnológico em janeiro de 2009.

HEIRMAN, A., CLARYSSE, B. (2004). “How and why do research-based start-ups differ at founding? A resource-based configurational perspective.” *Journal of Technology Transfer* 29, 247-268.

HELLMANN, T. ,PURI, M. (2000). “The interaction between product market and financing strategy: the role of venture capital.” *Review of Financial Studies*13(4),959–984.

HOWARD, J. (2005). “The capitalization of knowledge”. Trabalho apresentado na conferência Triple Helix 2005 realizada mês de maio em Turin, Itália.

KIM, L. & NELSON, R. (2000) “Thecnology, learning, and innovation”. The Press Syndicate of the University of Cambridge.

LAHORGUE, M.A.; RITTER, E. MELLO,J.M.C. (2005). “Economic Development Mission in Brazilian Universities”. *Anais da Triplex Helix* 5, Milão 2005.

LANDRY, R. *et al* (2006) “Why are some university researchers more likely to create spin-offs than others? Evidence from Canadian universities”. *Research Policy* 35 (2006) 1599–1615.

LEYDESDORFF, L & ETZKOWITZ, H (1998). “The Triple Helix as a model for innovation studies.” *Science and Public Policy*, vol. 25, no. 3, pp. 195-203.

LICHTENSTEIN, B., BRUSH, C. (2001). “How do “resource bundles” develop and change in new ventures? A dynamic model and longitudinal exploration.” *Entrepreneurship Theory and Practice* 25, 37-58.

LONGO, W.P. (2009) “De um passado glorioso a um futuro brilhante”. Inovação em Pauta No 7. Disponível em <http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/edicao7.asp> acessado em 13 de outubro de 2009.

LUNDEVALL, B. (1988). “Innovation as an interactive process: from user producer interaction to the national system of innovation”. In: Dosi, G. (Ed.) *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, London.

LUNDEVALL, B. (1992). “National Systems of Innovation: Towards a Theory of innovation and interactive learning”. Pinter, London.

MCT 2009 “Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia”. Disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/740.html?execview> acessado em 2 de setembro de 2009.

MEDEIROS, J. *et al.* (1992) “Pólos, Parques e Incubadoras: A busca da modernização e competitividade” Brasília: CNPq, IBICT, SENAI, 1992.

MEYER, M., 2003. Academic entrepreneurs or entrepreneurial academics ? Research based ventures and public support mechanisms *R&D Management* 33 (2), 107–115.

MORAY, N., CLARYSSE, B., 2005. Institutional chance and resource endowments to science-based entrepreneurial firms. *Research Policy* 34 (7), 1010-1027.

MUSTAR, P. (1997). “Spin-off enterprises: how French academies create hi-tech companies: the condition for success or failure.” *Science and Public Policy* 24 (1), 37-43

MUSTAR, P. *et al* (2006) “Conceptualizing the heterogeneity of research-based spin-offs: A multi-dimensional taxonomy”. *Research Policy* 35(2006) 289 – 308.

NELSON, R. (1993). “National Innovation Systems: A Comparative Analysis”. Oxford University Press.

PACHECO, C.A. (2009) “Estratégia para os Fundos Setoriais”. *Revista Brasileira de Inovação*, V. 6 No 01 disponível em [http://www.finep.gov.br/revista\\_brasileira\\_inovacao/decima\\_primeira\\_edicao.asp](http://www.finep.gov.br/revista_brasileira_inovacao/decima_primeira_edicao.asp) acessado em 05 setembro de 2009.

PAVITT, K. (1984). “Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory”. *Research Policy* 13, 343-372.

RENAULT (2006) “O Desenvolvimento Socioeconômico como Terceira Missão da Universidade: Elementos para Estudo do Caso Brasileiro”. Dissertação de mestrado

defendia no Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense em Março de 2006.

ROPKE, J. (1998) “The Entrepreneurial University: Innovation, academic knowledge creation and regional development in a globalized economy.” Department of Economics, Philipps-Universität Marburg, Germany. September 16, 1998

ROTHAERMEL, F & THURSBY, M. (2005) “University – incubator firm knowledge flows: assessing their impact on incubator firm performance” *Research Policy* 34 (2005) 305 – 320.

SANTOS, M. (2005), “El papel de las oficinas de transferencia tecnológica en la interacción universidad – empresa”. Escritório de Transferência de Tecnologia da UFRGS.

SAXENIAN, A. (1996). “Regional Advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128”. First Harvard University Press paperback edition, Harvard.

SHANE, S. (2004) “Academic Entrepreneurship: University spin-offs and wealth creation”. Cheltenham U.K.

SHANE, S., STUART, T. (2002). “Organizational endowments and the performance of university start-ups”. *Management Science* 48 (1), 154-170.

STANKIEWICZ, R. (1994). “University firms: spin-off companies from universities.” *Science and public Policy* 21 (2), 99-107.

STEFFENSEN, M., *et al* (1999). “Spin-offs from research centers at a research university”. *Journal of Business Venturing* 15, 93-111.

STOKES, Donald E. (1997). “Pasteur's quadrant basic science and technological innovation”. Washington, D.C: Brookings Institution Press.

STORPER, M. (1995). “Regional technology coalitions: an essential dimension of national technology policy”. *Research Policy* 24 (1995) 895-911.

TEECE; D. J., (1986). “Profiting from technological innovation”. School of Business Administration, of California, Berkeley, CA 94720, U.S.A.

TERRA, B.R. (1999) “Escritórios de transferência de tecnologia em universidades”. Tese de doutorado defendida no Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ.

TILLER, C., Metcalfe, S., Connell, D. (1993). Business expansion through entrepreneurship: the influence of internal and external barriers to growth. *International Journal of Technology Management* 15–52

TORNATZKY *et al*, (2002). *Innovation U.: New University Roles in a Knowledge Economy*. A publication of the Southern Technology Council and Southern Policies Board.

UFRJ, (2009) “A UFRJ em Números” disponível em <http://www.ufrj.br/> em Janeiro de 2009.

WITTERWULGHE, R. (1998). “La P.M.E Une entreprise humaine.” De Boeck 20–24. Universite, Brussels.

## **Bibliografia complementar**

ALBUQUERQUE, E.; SICSU, J. (2000). “Inovação institucional e estímulo ao investimento privado”. São Paulo Perspec. [online]: v. 14, n. 3, p. 108-114. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php> em 04/10/06.

BANK BOSTON ECONOMICS DEPARTMENT (1997). “MIT the impact of innovation”. Bank Boston Economics Department. <http://web.mit.edu/newsoffice/founders/founders2.pdf> em outubro de 2008.

CAVALCANTE, C. (2005) “Educação e inovação: o papel e o desafio das engenharias na promoção do desenvolvimento industrial, científico e tecnológico”. Número 21 - Brasília, DF

CHATTERTON, P & GODDARD, J (2000). 'The Response of Higher Education Institutions to Regional Needs', European Journal of Education, vol. 35, no. 4, pp. 475-96.

DEBACKERE, K. & VEUGELERS, R. (2005) “The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links”. Research Policy 34 (2005) 321 - 342

ETZKOWITZ, H. (2000a), “The evolution of innovation: The second academic revolution and the rise of entrepreneurial science”. Science Policy Institute, State University of New York.

ETZKOWITZ, H (2000b). The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations. Research Policy, vol. 29, no. 2-3, pp. 109-23.

ETZKOWITZ, H.; MELLO, J.M.C.; ALMEIDA, M. (2005) “Towards “meta innovation” in Brazil. The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix”. Research Policy, Volume 34, Issue 4, P.411-424.

FRANKIN, A. *et al* (2001). “Academic and surrogate entrepreneurs in university spin-outs”. Journal of Technology Transfer 26, 127-141.

GODDARD, J & CHATTERTON, P (1999). “Regional Development Agencies and the knowledge economy: harnessing the potential of universities”. Environment and Planning C Government and Policy, vol. 17, pp. 685-99.

GUNASEKARA, C. (2004) “The third role of Australian universities in Human Capital Formation”. *Journal of Higher Education Policy and Management*. Vol 26, No 3, pp 329-343

LANGFORD, C. *et al* (2006) “Indicators and out comes of the Canadian university research: proxies becoming goals?” *Research Policy* 35 (2006) 1586 – 1598

MACULAN, A. M. D. (1996). “From research to innovation: the Brazilian experience with business incubators”. Em: *Universities and the global knowledge economy: A Triple Helix University-Industry -Government Relations*, 1996, Amsterdam. Livro de resumos. *Universities and the global knowledge economy: Amsterdam*, University of Amsterdam, 1996. v. 1. p. 80-86.

MACULAN, A. M. D. (2005). “Capacitação tecnológica e inovação nas empresas brasileiras: balanço e perspectivas”. Rio de Janeiro. FGV Cadernos EBAPE.BR. Edição Especial sobre Gestão da Inovação Tecnológica no Contexto de Economias Emergentes: Experiências de Empresas no Brasil.

MUELER, P. (2006) “Exploring the knowledge filter: How entrepreneurship and university-industry relationships drive economic growth”. *Research policy* 35 (2006) 1499-1508.

PIRNAY, F. *et al.* (2003). “Toward a typology of university spin-offs”. *Small Business Economics* 21, 355-369.

RENAULT, T & CARVALHO, R. (2007) “Centros de apoio a Inovação: Um estudo exploratório em experiências nacionais e internacionais”. Anprotec 2007, 17-21 de Setembro, BH, Minas Gerais.

TIJSSEN, R. (2006) “Universities and industrially relevant science: Towards measurement models and indicators of entrepreneurial orientation”. *Research Policy* 35 (2006) 1569–1585

VEDOVELLO & MACULAN (2006). “Strategic Issues Related to the Technological Parks in Brasil” Paper presented at the Globelics 2006, India, 4-7 October

VIOTTI, E. (2002) “National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea”. *Technological Forecasting & Social Change*, n. 69.