



FEUC FACULDADE DE ECONOMIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Gelso Pedrosi Filho

Determinantes do Envolvimento de Pesquisadores Acadêmicos Brasileiros na Criação de Spin-Off

Tese de Doutorado em Gestão de Empresas, na especialidade de Estratégia e
Comportamento Organizacional, apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de
Coimbra para obtenção do grau de Doutor

Orientadores: Prof. Doutor Arnaldo Fernandes de Matos Coelho e Profa. Doutora Manuela
Vivaldo Santos Silva

Coimbra, 2012

Apoio:



DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Gelso Pedrosi (*in memoriam*) e Euphemia Spinelli Pedrosi, pelo amor e ensinamentos para a vida.

Aos meus filhos, Alexandre, Daniela e Karina.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

Ao Prof. Doutor Arnaldo Coelho, por ter aceito a missão de ser meu orientador. Pela sua competente orientação e disponibilidade em me atender, em tirar minhas dúvidas e pelas sugestões que enriqueceram esta tese. Sem a sua valiosa orientação este trabalho não teria sido concluído.

À Profa. Doutora Manuela Silva, pela igualmente competente e incansável orientação, particularmente sobre modelagem por redes neurais, e pela disponibilidade, mesmo em períodos de afastamento para tratamento de saúde.

À Eloá Ferreira Coutinho, minha esposa, pelo permanente apoio e incentivo, principalmente nos momentos mais difíceis, e pelo acompanhamento, mesmo que para isso tivesse que enfrentar o desafio de realizar seu mestrado na Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.

Às minhas irmãs, Arlete, Sandra e Marisa, pela torcida e incentivo, e por terem “cuidado da minha vida” no Brasil enquanto me dediquei aos estudos em Portugal.

Ao Prof. Doutor Haroldo Eurico Amoras, Secretário de Estado de Planejamento e Desenvolvimento de Roraima, pelo incentivo e por contribuir para a viabilização do doutoramento em Portugal.

Ao Doutor Daniel Gianluppi e ao Dr. Antonio José Castro Neto, respectivamente Diretor-Presidente e Diretor de Ciência e Tecnologia da Fundação Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima – FEMACT/RR, pelo apoio que possibilitou a realização do doutoramento.

Aos Professores do Programa de Doutorado em Gestão de Empresas da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, pelos ensinamentos e amizade, e por ajudarem-me a crescer intelectualmente, emocionalmente e espiritualmente ao longo dessa caminhada.

À Universidade Federal de Roraima-UFRR, instituição à qual sou vinculado como docente, pela oportunidade de realização e apoio para a conclusão do doutorado.

Aos Servidores da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, pela gentileza e presteza nos atendimentos.

Aos meus colegas do Programa de Doutorado de Gestão de Empresas, pela amizade e pela oportunidade de aprendermos juntos.

A todos que mencionei e aos que de alguma forma contribuíram para a concretização deste ideal, a minha eterna gratidão.

EPÍGRAFE

"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna

RESUMO

Ao utilizar uma abordagem comportamental do empreendedorismo, este estudo avalia o impacto de características individuais, fatores do ambiente organizacional e fatores do ambiente externo sobre o envolvimento de pesquisadores acadêmicos brasileiros na criação de spin-off, tendo como antecedente o comportamento de patentear. Os dados da amostra deste estudo, constituída por 587 pesquisadores acadêmicos líderes de grupos de pesquisas das áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Ciências da Saúde, e Engenharias de universidades públicas brasileiras, foram submetidos à modelagem por redes neurais artificiais e à modelagem pelo sistema de equações estruturais. A modelagem por redes neurais artificiais forneceu evidências do impacto positivo da orientação individual de pesquisa sobre a quantidade de patentes requeridas. Na modelagem por equações estruturais também se evidenciaram impactos positivos de características individuais do pesquisador e de fatores do ambiente organizacional sobre o comportamento de patentear e de criar spin-off. Consistente com estudos anteriores, os resultados dessa investigação parecem confirmar que a criação de spin-offs acadêmicos é influenciada por características individuais do pesquisador e pela intervenção das universidades neste processo. Não se constatou neste estudo, no entanto, nenhuma influência de fatores ambientais externos sobre a atividade de patentear ou de criar spin-off.

Palavras-chaves: spin-off acadêmico, empreendedorismo acadêmico, universidade empreendedora, transferência de tecnologia.

ABSTRACT

Using a behavioral entrepreneurs' approach, this study assess the influence of individual characteristics, organizational and external environment's factors on the involvement of Brazilian faculty in creating university spin-off. The sample's data of this study, consisting of 587 academic researchers, leaders of research groups in Agrarian Sciences, Biological Sciences, Exact and Earth Sciences, Engineering, and Health Sciences, of Brazilian public universities, were modeled with artificial neural networks and structural equations system. Modeling by neural networks has provided evidence of the positive impact of individual orientation research on the quantity of patent applications. Structural equations' modeling has also showed evidence of positive impacts of individual characteristics and organizational environments factors on the behavior of patenting and of creating spin-off. Consistent with previous studies, the results of this research seems to confirm that the creation of academic spin-offs is influenced by individual characteristics of researcher and by the intervention of the universities in this process.

Keywords: academic spin-off, university entrepreneurship, university technology transfer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – De uma necessidade de mercado a uma empresa de sucesso	25
Figura 2.2 - Como uma tecnologia é transferida de uma universidade para uma empresa ou empreendedor	40
Figura 2.3 - O processo de criação do spin-off acadêmico	42
Figura 2.4 - Os incidentes críticos no desenvolvimento de spin-off acadêmico	44
Figura 2.5 - Duas formas básicas de transferência de tecnologia	48
Figura 2.6 - Transferência de tecnologia e processo de difusão	49
Figura 3.1 - Modelo conceitual	106
Figura 3.2 - Desdobramento do modelo de investigação	107
Figura 3.3 - Tópicos que devem ser cobertos por toda boa investigação	108
Figura 4.1 – Modelo não linear de um neurônio	148
Figura 4.2 - Rede neural de uma camada	151
Figura 4.3 – Rede neural de múltipla camada	152
Figura 4.4 – Rede recorrente – Hopfield	153
Figura 4.5 - Diagrama de aprendizado supervisionada	155
Figura 4.6 – Diagrama de aprendizagem não supervisionada	156
Figura 4.7 – Rede múltipla com ligações para a frente	159
Figura 4.8 – Modelo de mensuração	190
Figura 5.1 – Rede neural aplicada para o n° de patentes requeridas	208
Figura 5.2 – Modelo neural com as contribuições dos neurônios escondidos para patentes requeridas	215
Figura 5.3 – Modelo geral reunindo o modelo de mensuração e o modelo estrutural	222
Figura 5.4 – Modelo estrutural com cargas padronizadas e R^2	229

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Principais atores e seus papéis no processo de spin-off	35
Tabela 2.2 - Características e atores nas fases do processo de spin-off acadêmico	46
Tabela 2.3 - Percepção dos interessados das barreiras para a transferência de tecnologia U-E	81
Tabela 3.1 - Resumo das hipóteses de investigação	120
Tabela 3.2 – Definição e composição dos construtos	124
Tabela 4.1 - Tabulação cruzada área científica/gênero	143
Tabela 4.2 – Tabulação cruzada região/área científica	143
Tabela 4.3 – Funções de ativação	149
Tabela 4.4 - Medida de adequação de KMO e teste de esfericidade de Bartlett	177
Tabela 4.5: Resultados da análise fatorial exploratória	179
Tabela 4.6: Matriz fatorial rotacionada de remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia	180
Tabela 4.7: Matriz fatorial rotacionada de mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia	180
Tabela 4.8: Coeficientes de confiabilidade dos construtos	181
Tabela 4.9: Itens removidos após “aparação” das escalas	183
Tabela 4.10 – Confiabilidade composta e validade discriminante	187
Tabela 4.11 – Medida comparativa da confiabilidade dos construtos	188
Tabela 4.12: Validade Convergente	189
Tabela 4.13 – Avaliação da identificação do modelo de mensuração	189
Tabela 4.14 – Índices de ajustamento do modelo de mensuração	193
Tabela 5.1 - Descrição e estatísticas descritivas das variáveis manifestas	197
Tabela 5.2 – Tempo dedicado às atividades de ensino	198
Tabela 5.3 – Experiência	199
Tabela 5.4 – Esforços para proteção da propriedade intelectual	200
Tabela 5.5 – Financiamentos de fontes públicas	201
Tabela 5.6 – Financiamentos de fontes privadas	202
Tabela 5.7 – Importância de financiamentos de fontes privadas	203
Tabela 5.8 – Envolvimento de colegas com comercialização	204

Tabela 5.9 – Parcela de royalties paga ao pesquisador	205
Tabela 5.10 – Existência de fundo de capital pré-semente	206
Tabela 5.11 – Impacto de nós da camada de entrada sobre neurônios da camada escondida	210
Tabela 5.12 – Denominação dos neurônios escondidos	214
Tabela 5.13 – Impactos dos neurônios escondidos sobre o neurônio da camada de saída	214
Tabela 5.14 – Variáveis exógenas e endógenas do modelo geral	223
Tabela 5.15 – Avaliação da identificação do modelo proposto	225
Tabela 5.16 – Índices de ajustamento do modelo estrutural	226
Tabela 5.17 – Estatísticas dos caminhos	228
Tabela 5.18 - Efeitos indiretos de variáveis exógenas nas variáveis endógenas	230
Tabela 5.19: Resultado do teste de hipóteses	231

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFC -	Análise Fatorial Confirmatória
AFE -	Análise Fatorial Exploratória
AMOS -	<i>Analysis of Moment Structure</i>
ANN -	<i>Artificial Neural Network</i>
AVE -	<i>Average Variance Extracted</i>
CC -	<i>Composite Reliability</i>
CFA -	<i>Confirmatory Factorial Analysis</i>
CFI -	<i>Comparative Fit Index</i>
CMIN	<i>Minimum discrepancy</i>
CMIN/DF -	<i>Normed Chi-Square</i>
CNPq -	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CR -	<i>Critical Ratio</i>
EFA -	<i>Exploratory Factorial Analysis</i>
EM -	<i>Expectation Maximization</i>
ETT -	Escritório de Transferência de Tecnologia
GFI -	<i>Goodness of Fit Index</i>
ICT -	Instituição de Ciência e Tecnologia
IES -	Instituição de Ensino Superior
IFI -	<i>Incremental Fit Index</i>
INPI -	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
KMO -	<i>Kaiser-Meyer-Olkin</i>
MBP -	<i>Multiple Backpropagation</i>
MCAR -	<i>Missings Completely at Random</i>
MCMC -	<i>Markov Chain Monte Carlo</i>
MCTI -	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC -	Ministério da Educação
MFF	<i>Multiple Feedforward</i>
MI -	<i>Modification Index</i>
ML -	<i>Maximum Likelihood</i>
MLE -	<i>Maximum Likelihood Estimation</i>

MLP -	<i>Multi-Layer Perceptron</i>
OECD -	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
P&D -	Pesquisa e Desenvolvimento
PCT -	<i>Patent Cooperation Treaty</i>
PLS -	<i>Partial Least Square</i>
RMSEA -	<i>Root Mean Square Error of Aproximation</i>
RNA -	Redes Neurais Artificiais
SEM -	<i>Structural Equation Modeling</i>
SPSS -	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
SRMR -	<i>Standardized Root Mean Square Residual</i>
TLI -	<i>Tucker-Lewis Index</i>
UFMG -	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ -	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFScar -	Universidade Federal de São Carlos
UNICAMP -	Universidade de Campinas
USP -	Universidade de São Paulo
VIF -	<i>Variance Inflation Factor</i>
VME -	Variância Média Extraída
WIPO -	<i>World Intellectual Property Organization</i>
WLS -	<i>Weight Least Square</i>
WLSMV -	<i>Weight Least Square Mean and Variance</i>
WRMR -	<i>Weight Root Mean Square Residual</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	1
2. CONTEXTUALIZAÇÃO	6
2.1 Caracterização do Sistema de Ensino Superior Brasileiro	6
2.2 Empreendedorismo e Inovação no Ambiente Acadêmico Brasileiro	9
3. PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA	14
4. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	15
5. ESTRUTURA DO ESTUDO	17

CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA: EMPREENDEDORISMO ACADÊMICO E COMERCIALIZAÇÃO DE TECNOLOGIA

1. INTRODUÇÃO	19
2. EMPREENDEDORISMO E EMPREENDEDOR	19
2.1 Visão Teórica Geral	20
2.1.1 Quem é um Empreendedor	22
2.1.2 Oportunidade Empreendedora	23
2.2 A Mudança no Papel da Universidade	27
2.3 Empreendedorismo Acadêmico de Base Tecnológica	29
3. OS SPIN-OFFS ACADÊMICOS	33
3.1 Importância dos Spin-offs Acadêmicos	36
3.2 O Processo de Criação de Spin-offs Acadêmicos	39
3.3 Spin-offs Acadêmicos como Mecanismos de Transferência de Tecnologia	47
4. DETERMINANTES DA CRIAÇÃO DE SPIN-OFF ACADÊMICO	50
4.1 Características Individuais	51
4.1.1 Capital Social	53
4.1.2 Novidade do Resultado da Pesquisa	59
4.2 Fatores do Ambiente Organizacional	63
4.2.1 Relações Universidade-Empresa	63
4.2.2 Escritório de Transferência de Tecnologia	70
4.2.3 Acesso à Infraestrutura da Universidade	76

4.2.4 Barreiras à Comercialização de Tecnologia	78
4.2.5 Cultura Empreendedora	82
4.2.6 Mecanismos de Apoio à Comercialização de Tecnologia	87
4.3 Fatores do Ambiente Externo	91
4.3.1 <i>Venture Capital</i>	93
4.3.2 Parque Científico/Tecnológico	97
5. RESUMO	101

CAPÍTULO III – QUADRO CONCEITUAL

1. INTRODUÇÃO	102
2. QUADRO CONCEITUAL: DETERMINANTES DO ENVOLVIMENTO DE PESQUISADORES ACADÊMICOS NA CRIAÇÃO DE SPIN-OFF	102
2.1 Modelo de Investigação	104
2.2 A Natureza do Processo de Investigação	107
2.2.1 A Hipótese Teórica	109
2.2.2 As Hipóteses Básicas	110
2.3 Operacionalização das Variáveis	121
2.3.1 Variáveis Dependentes	121
2.3.2 Variáveis Independentes	123
2.4 Validade e Confiabilidade das Medidas	128
3. RESUMO	130

CAPÍTULO IV – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1. INTRODUÇÃO	131
2. DELINEAMENTO DO ESTUDO	131
2.1 Instrumento de Coleta de Dados	133
2.1.1 População Alvo do Estudo	134
2.1.2 Processo de Amostragem e Coleta de Dados	135
2.2 Análise Preliminar e Preparação dos Dados	139
2.2.1 Caracterização da Amostra	142
2.2 Técnicas Estatísticas para a Análise dos Dados	144
3. MODELAGEM POR REDES NEURAS ARTIFICIAIS	145

3.1 Características de uma Rede Neural Artificial	146
3.2 Estrutura de uma Rede Neural	148
3.2.1 O Neurônio	148
3.2.2 Tipos de Funções de Ativação	149
3.3 Arquiteturas das Redes Neurais	149
3.3.1 Redes Neurais de uma Camada	150
3.3.2 Redes Neurais de Múltipla Camada	151
3.3.3 Redes Neurais Recorrentes	153
3.4 Aprendizagem em Redes Neurais	154
3.4.1 Modos de Aprendizagem	155
3.4.1.1 Aprendizagem Supervisionada	155
3.4.1.2 Aprendizagem Não Supervisionada	156
3.5 Redes Múltiplas com Ligações para Frente e Algoritmo de Retropropagação	157
Múltipla	
3.5.1 Redes Múltiplas com Ligações para Frente	158
3.5.2 Algoritmo de Retropropagação Múltipla	160
4. MODELAGEM POR EQUAÇÕES ESTRUTURAIS	162
4.1 Definição e Especificação de um Modelo de Equações Estruturais	164
4.1.1 Identificação do Modelo	164
4.1.2 Estimação do Modelo	166
4.1.3 Medidas de Ajustamento do Modelo	168
4.1.4 Modificação do Modelo	172
4.2 Análise Fatorial	174
4.2.1 Análise Fatorial Exploratória	175
4.2.2 Análise Fatorial Confirmatória	181
4.2.2.1 Avaliação do Modelo de Mensuração	183
4.2.2.2 Resultados da Avaliação do Modelo de Mensuração	185
5. RESUMO	195

CAPÍTULO V – RESULTADOS DA PESQUISA

1. INTRODUÇÃO	196
2. ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS MANIFESTAS	196

2.1	Percentagens do Tempo Dedicado às Atividades de Ensino	197
2.2	Experiência	198
2.3	Esforços para a Proteção da Propriedade Intelectual	199
2.4	Financiamentos para Pesquisa Obtidos de Fontes Públicas	200
2.5	Financiamentos para Pesquisa Obtidos de Fontes Privadas	201
2.6	Importância de Financiamentos de Fontes Privadas	202
2.7	Envolvimento de Colegas com Atividades de Comercialização	203
2.8	Políticas de Pagamento de Royalties ao Pesquisador	204
2.9	Fundos de Capital Pré-Semente	206
3.	RESULTADOS DA MODELAGEM POR REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS	207
3.1	Resultados	209
3.1.1.	Da Camada Escondida para a Camada de Saída	214
3.2	Discussão dos Resultados	215
4.	RESULTADOS DA MODELAGEM POR EQUAÇÕES ESTRUTURAIS	219
4.1	Avaliação do Modelo Estrutural	220
4.1.1	Estimação pelo Método <i>Weight Least Square Mean and Variance</i>	224
	– WLSMV	
4.2	Testes de Hipóteses	227
4.3	Discussão dos Resultados	232
4.3.1	Relações da Variável “Capital Social”	232
4.3.2	Relação da Variável “Novidade do Resultado da Pesquisa”	234
4.3.3	Relação da Variável “Cultura Empreendedora”	235
4.3.4	Relações da Variável “Remoção de Restrições para Colaboração com as Empresas”	236
4.3.5	Relação da Variável “Remoção de Barreiras à Comercialização de Tecnologia”	238
4.3.6	Relação da Variável “Competências do Escritório de Transferência de Tecnologia”	239
4.3.7	Relação da Variável “Apoio à Promoção do Resultado das Pesquisas”	239
4.3.8	Relação da Variável “Apoio à Criação de Spin-Off”	240
4.3.9	Relações da Variável “Acesso à Infraestrutura da Universidade”	241
4.3.10	Relação da Variável “Disponibilidade de Acesso ao Capital de Risco”	242
4.3.11	Relação da Variável “Existência de Parque Científico/Tecnológico”	243

4.3.12 Comportamento de Patentear e suas Relações	244
4.3.13 Atividade de Criar Spin-off e suas Relações	247
4.4 Considerações sobre os Resultados das RNA e do SEM	249
5. RESUMO	251

CAPÍTULO VI - CONCLUSÃO

1. INTRODUÇÃO	253
2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS	253
3. CONTRIBUIÇÕES GERENCIAIS	255
4. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	258
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	260

BIBLIOGRAFIA	262
--------------	-----

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO	306
---------------------------	-----

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

“A rock pile ceases to be a rock pile the moment a single man contemplates it, bearing with him the image of a cathedral.”

Antoine de Saint-Exupery

1. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

É amplamente reconhecido que as universidades em todo mundo desempenham um papel importante no avanço das fronteiras da ciência e tecnologia. As universidades têm sido confrontadas com uma crescente demanda para disseminarem o conhecimento gerado por seus pesquisadores para além dos estreitos limites da própria comunidade acadêmica (Mansfield e Lee, 1996; Brascomb et al., 1999; Hague e Oakley, 2000, Decter, 2009). Em anos recentes, tem-se observado uma preocupação fundamental de políticos e pesquisadores, de fazer com que a riqueza de conhecimentos gerada dentro das universidades possa ser transferida para as empresas, de forma que a sociedade, em geral, e a economia local, em particular, possam se beneficiar da expertise científica e tecnológica das universidades.

Como consequência, muitas universidades estão desempenhando um terceiro papel na sociedade através da ativa conversão de novas descobertas científicas em oportunidades de criação de novas empresas (Kinsella e McBrierty, 1997; Leitch e Harrison, 2005; Göktepe, 2008). Em essência, estas universidades empreendedoras¹, assim denominadas por Etzkowitz (1983), estão se tornando importantes instrumentos para a inovação e competitividade local e regional, ao incluírem na sua missão, além do ensino e da pesquisa, também o desenvolvimento econômico e social.

De um modelo centrado no ensino, as universidades públicas passaram por uma primeira revolução ao incluírem a pesquisa básica como uma de suas atribuições e, mais recentemente, passam por uma segunda revolução ao incluírem a comercialização do conhecimento como parte de sua missão (Etzkowitz, 1998; Decter, 2009; Yusof e Jain, 2010; Baldini et al., 2011; Astebro, 2012). Essa mudança no papel da universidade não tem sido fácil.

¹ Etzkowitz (1983) cunhou a expressão “universidade empreendedora” para descrever a série de mudanças que refletem um papel mais ativo que as universidades têm assumido em promover a transferência direta e ativa dos resultados de pesquisas acadêmicas.

De um lado, setores da academia consideram que a capitalização do conhecimento representaria um desvirtuamento do papel das universidades públicas em busca do progresso da ciência – pesquisa básica, para uma universidade guiada por objetivos comerciais – pesquisa aplicada, receando que este interesse pecuniário acarretasse a perda de independência sobre sua agenda de pesquisa. Por outro lado, restrições de recursos governamentais para pesquisa básica nas universidades públicas, aliado à disponibilização de recursos pelas agências de fomento para pesquisa direcionada a determinados campos da ciência e setores econômicos, à necessidade da complementação de limitados recursos orçamentários com financiamentos das empresas e à cobrança da sociedade por uma maior participação das universidades na promoção do desenvolvimento econômico e social, justificam, para setores da academia, a incorporação dessa nova missão pelas universidades públicas.

Embora consideradas organizações sem fins lucrativos, as universidades públicas vivem num ambiente de intensa concorrência ao competirem umas com as outras por escassos recursos públicos federais e estaduais, por proeminentes professores-pesquisadores e por alunos de desempenho excepcional, ao menos entre instituições em busca da excelência (Powers e McDougall, 2005; European Commission, 2007; Schramm, 2008), objetivo esse que, ao permitir uma maior visibilidade da universidade no cenário nacional e internacional, tende a facilitar a obtenção de novas fontes de financiamento e, ajudar a atrair e reter pesquisadores de reconhecida competência.

Adicionalmente, uma cultura de competição também emergiu do ranking anual de qualidade publicado por destacadas revistas de notícias, como a *US News and World Report* (McDonough et al., 1998) e o *Times Higher Education Supplement – QS World University Rankings*. No Brasil, o ranking de qualidade das universidades brasileiras foi divulgado pelo Ministério da Educação - MEC pela primeira vez em setembro de 2008².

Essas mudanças em andamento no ambiente acadêmico representam um grande desafio para as universidades, pois tradicionalmente inseridas num ambiente não comercial elas agora se veem inseridas num contexto altamente competitivo, que as forçam a se comportarem como

² Informações mais detalhadas sobre o ranking das universidades brasileiras e sobre os critérios utilizados na avaliação estão disponíveis em <http://www.inep.gov.br/>

empresas (Etzkowitz, 2003; Powers e McDougall, 2005; Fini et al., 2008; Nosela e Grimaldi, 2009; Yusof e Jain, 2010; Fini et al., 2011; Astebro, 2012).

O conhecimento científico tem sido apontado como um dos fatores cada vez mais importante para a inovação, desenvolvimento de negócios e competitividade das empresas (Mansfield e Lee, 1996). Como observam Brascomb et al. (1999) vários setores econômicos de rápido crescimento estão situados nas vizinhanças da ciência: microeletrônica, software, biotecnologia, medicina e novos materiais. Assim, numa economia baseada no conhecimento a universidade se torna um elemento chave do sistema de inovação³ tanto no suprimento do capital humano como na germinação de novas empresas (Etzkowitz et al., 2000; Laredo e Mustar, 2000).

A transferência do conhecimento e tecnologia da universidade para a aplicação pode ocorrer de diferentes formas, tais como, a livre disseminação do conhecimento através do ensino e publicação, interação, cooperação, palestras, consultoria e licenciamento para empresas estabelecidas e, finalmente, através de spin-offs⁴. Tradicionalmente, o mecanismo utilizado pelas universidades para comercializar uma tecnologia tem sido através do licenciamento de uma propriedade intelectual para uma grande empresa estabelecida, que por sua vez desenvolve a tecnologia em um bem comercializável (Pérez e Sánchez, 2003; Powers e McDougall, 2005).

As universidades têm buscado, no entanto, sobretudo nos EUA e em alguns países da Europa, caminhos de maiores riscos para a transferência de tecnologia através da criação de firmas *startup*⁵ ou de licenciamento para novas empresas iniciantes (Steffensen et al., 1999). Estas alternativas de comercialização representam um esforço da universidade em melhorar seu fluxo de receitas (Bray e Lee, 2000), em alinhar mais efetivamente seus interesses e os das empresas, e em aumentar seu prestígio externo e sua legitimidade (Feldman et al., 2002).

³ Sistemas de inovação são arranjos institucionais que envolvem empresas, governo, universidades, institutos de pesquisa e instituições financeiras em redes de interação responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações (Edquist, 2004).

⁴ Empresa criada para explorar comercialmente uma propriedade intelectual resultante de pesquisa acadêmica. Uma definição mais detalhada é apresentada no Capítulo II.

⁵ Um *startup* caracteriza-se principalmente por ser uma empresa recém-criada. Estas empresas estão em uma fase de investigação e desenvolvimento de novos produtos e de prospecção de novos mercados. Por este motivo, normalmente atuam em setores de base tecnológica, sendo assim associadas a expectativas de elevado crescimento.

Com uma crescente pressão sobre as universidades para gerarem retornos econômicos das pesquisas financiadas com recursos públicos, entender como políticos e acadêmicos podem estimular o empreendedorismo acadêmico é um assunto de grande importância. Existe grande interesse na identificação e replicação dos processos que facilitem o rápido movimento da tecnologia da “torre de marfim”⁶ da academia para as empresas (Allen et al., 1979; Birley, 2002; Mowery e Shane, 2002; Allen e Sosa, 2004; Markman et al., 2004; Wright et al., 2004; Lacetera, 2006).

A revisão da literatura comprova que algumas universidades se saem melhor que outras no desempenho de atividades comerciais (Slaughter e Leslie, 1997; Etzkowitz, 2003), provavelmente em decorrência da adoção de políticas comerciais que encorajam o empreendedorismo (Etzkowitz et al., 2000; Goldfarb e Henrekson, 2003).

Alguns pesquisadores analisaram as instituições que foram criadas para facilitar a comercialização como os ETTs⁷, os centros cooperativos de pesquisas universidade-empresa, os parques científicos e as incubadoras de empresas. Outros examinaram os agentes envolvidos na comercialização da tecnologia como os acadêmicos e os pesquisadores das empresas.

No seu conjunto, as pesquisas existentes oferecem perspectivas úteis dos fatores que levam alguns projetos de pesquisas acadêmicas a produzirem resultados comercializáveis, elas enfatizam tanto a importância das características individuais (Louis et al., 1989; Owen-Smith e Powell, 2001a; Landry et al., 2006; Fini et al., 2008) como os recursos e capacidades que são reunidas (em uma universidade ou além dela) para permitir a criação de novas empresas (Colyvas et al., 2002; DiGregorio e Shane, 2003; Clarysse et al., 2005; Markman et al., 2005b; Powers e McDougall, 2005; Fini et al., 2008; Nosela e Grimaldi, 2009).

⁶ A expressão “Torre de Marfim” (ivory tower, em inglês) designa um mundo ou atmosfera onde intelectuais se envolvem em questionamentos desvinculados das preocupações práticas do dia-a-dia. Como tal, tem uma conotação pejorativa, indicando uma desvinculação deliberada do mundo cotidiano; pesquisas esotéricas, superespecializadas ou mesmo inúteis, e elitismo acadêmico, se não, desdém ilimitado por aqueles que habitam a proverbial torre de marfim (Wikipédia, 2009a).

⁷ Embora existam no Brasil outras denominações para o órgão responsável pela política de transferência de tecnologia das universidades, tais como, Agência de Inovação ou Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT, optou-se pela utilização do termo Escritório de Transferência de Tecnologia - ETT em conformidade com o uso dominante na literatura anglo-saxônica.

Pesquisas apontam, no entanto, que todo o processo de comercialização de tecnologia pelas universidades públicas depende grandemente da vontade do pesquisador em revelar sua invenção à sua instituição de pesquisa (Thursby et al., 2001; Siegel et al., 2003a; Bercovitz e Feldman, 2003). O processo de transferência de tecnologia depende que docentes revelem suas invenções ou descobertas científicas ao escritório de transferência de tecnologia da universidade. Ao revelarem suas invenções, os docentes proveem o ETT com a matéria prima para a propriedade intelectual da universidade. Se os docentes não revelarem os resultados de suas pesquisas não haverá nenhuma tecnologia disponível para ser patenteada e, subsequentemente, licenciada e transferida para fora da universidade.

Quando uma invenção resultante de pesquisa acadêmica é revelada às autoridades institucionais apropriadas, frequentemente ao escritório de transferência de tecnologia, este então avalia o potencial comercial da invenção revelada. Se a invenção é considerada de valor comercial, a instituição requer a proteção da propriedade intelectual, por exemplo, através de uma patente, que pode ser posteriormente comercializada.

Ainda que a revelação das descobertas seja uma exigência do financiamento com recursos federais, as dificuldades em conseguir que docentes revelem suas descobertas é um dos principais desafios para os escritórios de transferência de tecnologia (Thursby et al., 2001; Siegel et al., 2003a). A formulação de políticas públicas para fomentar a transferência de tecnologia pelas universidades depende, fundamentalmente, de reflexões sobre o processo de revelação das invenções ao ETT e em entender quem revela e por que (Bercovitz e Feldman, 2003).

Estudo realizado por Thursby e Thursby (2003) constatou que agentes de escritórios de transferência de tecnologia consideram que 71 por cento das invenções licenciadas não poderiam ter sido comercializadas sem o envolvimento do pesquisador. Existem evidências empíricas de que as invenções acadêmicas encontram-se num estágio tão embrionário que frequentemente requerem desenvolvimento adicional para serem comercializadas (Thursby et al., 2001), sendo que o conhecimento necessário para promover esse desenvolvimento é tácito⁸. Considerando que o inventor é frequentemente a única pessoa com conhecimento

⁸ Conhecimento tácito é definido como o conhecimento não verbalizado, intuitivo e não articulado. O conhecimento tácito é aprendido através de experiência colaborativa e é difícil de articular, formalizar e comunicar (Nonaka e Takeuchi, 1995; Polanyi, 1966).

necessário para desenvolver completamente esta tecnologia, seu envolvimento é uma condição necessária para a comercialização da tecnologia (Jensen e Thursby, 2001; Lowe, 2002).

Kenney e Goe (2004) salientam que o empreendedorismo é influenciado pelas relações sociais e institucionais, e o acadêmico está inserido numa estrutura entrelaçada de camadas institucionais que podem influenciar o seu envolvimento em atividades empreendedoras (Geiger, 1993 *apud* Bercovitz e Feldman, 2003). Estas entrelaçadas camadas institucionais no contexto universitário são as políticas, regras institucionais formais, *ethos*⁹ geral para o envolvimento do acadêmico em atividades de comercialização e pelas recompensas de incentivo, motivações e expectativas pessoais (Argyres e Liebeskind, 1998).

Estudar o envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras é um importante contexto de pesquisa para os interessados em entender o fenômeno de derramamento de conhecimento (*knowledge spillover*), spin-offs acadêmicos, incubadoras de empresas, escritórios de transferência de tecnologia - ETT e a universidade empreendedora.

Ao focar os pesquisadores de universidades públicas brasileiras como unidade de análise, essa investigação pretende explorar os estágios iniciais do processo de comercialização a nível micro, uma área identificada por pesquisadores a requerer estudos adicionais (ex. Hackett e Dilts, 2004; Lockett et al., 2005; Djokovic e Soutaris, 2008; Aldridge e Audretsch, 2011).

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2. 1. Caracterização do Sistema de Ensino Superior Brasileiro¹⁰

As Instituições de Ensino Superior - IES no Brasil, conforme disposto na Lei nº 5.540 de 28/11/1968, são classificadas como públicas ou privadas. As instituições públicas são subclassificadas em federais, estaduais e municipais, que são financiadas e administradas

⁹ A palavra *ethos* tem origem grega e significa valores, ética, hábitos e harmonia. O termo indica, de maneira geral, os traços característicos de um grupo, do ponto de vista social e cultural, que o diferencia de outros (Wikipédia, 2009b).

¹⁰ Uma análise pormenorizada do sistema de ensino superior brasileiro extrapolaria o escopo desta abordagem introdutória. Para mais detalhes consultar, por ex., Soares, M.S.A. (org., 2002), A Educação Superior no Brasil. Instituto Internacional para a Educação na América Latina e Caribe. – IESALC – UNESCO – Caracas. Porto Alegre, Brasil; e Bittar, M., Oliveria, J.F. de; Morosini, M. (orgs.), (2008). Educação Superior no Brasil – 10 Anos Pós-LDB. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP- Brasília, DF.

respectivamente pelo governo federal, governos estaduais e governos municipais. As instituições privadas, por sua vez, podem ser subclassificadas em entidades com fins lucrativos ou sem fins lucrativos. As instituições privadas de ensino superior sem fins lucrativos, finalmente, podem ser subclassificadas em comunitárias, confessionais (orientação religiosa) e filantrópicas.

As universidades públicas ocupam posição fundamental no cenário acadêmico nacional, detendo papel estratégico no processo de desenvolvimento científico e tecnológico do país. As universidades públicas federais surgiram antes da década de 1970 e desenvolvem atividades de ensino e extensão, além de, principalmente, concentrarem parte substancial da capacidade de pesquisa instalada no país. As universidades públicas estaduais cresceram significativamente após os anos 80. O estado de São Paulo criou, na década de 1930, um sistema de instituições, próprio, com grande autonomia frente ao poder federal. As universidades estaduais paulistas concentram parcela significativa da pesquisa e da pós-graduação do país, especialmente no nível de doutorado (Soares, 2002).

Balachevsky (2007) considera inadequada a categorização das IES em públicas e privadas para fins analíticos e propõe uma classificação baseada nas variáveis, proporção de doutores no corpo docente (indicador da relevância e institucionalização da pesquisa na instituição) e proporção de professores trabalhando em regime de dedicação integral ou exclusiva (indicador da centralidade da instituição para a construção da identidade profissional do docente).

Desta tipologia emergem pelo menos três contextos institucionais que caracterizam melhor a heterogeneidade das IES brasileiras: (1) instituições de mercado – caracterizadas por uma pequena proporção de doutores e de professores com contrato em tempo integral; (2) instituições regionais - apresentam pequena proporção de doutores (menos de 50% do corpo docente) e grande número de professores com contrato de dedicação integral (mais de 70% do corpo docente); e (3) instituições de pesquisa – têm alta proporção de doutores (mais de 50% do quadro de docentes) e alta proporção de professores em regime de dedicação integral ou exclusiva (mais de 70% do quadro docente).

As instituições de mercado incluem a maior parte das universidades e escolas privadas, orientadas basicamente para a oferta de serviços educacionais no nível de graduação. As classificadas como instituições de pesquisa tendem a valorizar a pós-graduação,

principalmente o doutorado, respondem por uma parcela significativa da pesquisa acadêmica feita no país e captam a maior parte dos recursos públicos direcionados ao fomento desta atividade. E, finalmente, as instituições regionais basicamente orientadas para o ensino de graduação e com atividades de pesquisa e pós-graduação concentradas em algumas subunidades (“ilhas de excelência”) que se destacam das demais (Balbachevsky, 2007).

O acesso à carreira acadêmica nas universidades públicas é feito através de concurso público e a carreira docente está organizada em cinco classes: professor auxiliar, professor assistente, professor adjunto, professor associado e professor titular. As quatro primeiras classes se subdividem em quatro níveis: I, II, III, IV. O regime de trabalho pode ser integral ou parcial. O enquadramento do docente é feito em conformidade com a sua titulação. A progressão funcional para os níveis superiores se faz por avaliação do desempenho acadêmico, a cada interstício de dois anos. A estabilidade no cargo de servidor público (federal, estadual ou municipal) é adquirida após a conclusão bem sucedida do estágio probatório de três anos, cuja avaliação é feita por uma comissão de docentes efetivos, nomeada através de portaria do reitor da universidade.

Em decorrência de uma consistente política de fomento às atividades de pesquisa e pós-graduação iniciada em 1970, atualmente se forma no Brasil um número expressivo de pós-graduados, cerca de 36.000 mestres e de 11.000 doutores no ano de 2010 (MCTI, 2012a). Conforme destaca Brito Cruz (2007), as universidades brasileiras formam mais doutores do que as norte-americanas, a USP forma anualmente cerca de 2.000 doutores, a UNICAMP cerca de 870, a Universidade da Califórnia em Bekerley uma média de 769, seguida pela Universidade do Texas em Austin com 702 e a Universidade da Califórnia em Los Angeles com 664.

Balbachevsky (2008) ressalta que estão ocorrendo significativas mudanças positivas no ambiente acadêmico nas universidades latino-americanas, mas que apesar disto, seus sistemas de avaliação de desempenho acadêmico, baseados em indicadores de produtividade científica, medidos basicamente como número de publicações em revistas indexadas, constituem pontos de fragilidade neste novo cenário.

Ainda segundo a autora, este critério de avaliação incentiva o comportamento de docentes na obtenção dos indicadores de desempenho reconhecidos e valorizados pela instituição, comunidade científica e órgãos reguladores do sistema científico e tecnológico, sem

considerar, no entanto, a importância da ligação entre a vida acadêmica, o setor produtivo e o desenvolvimento econômico e social.

2.2. Empreendedorismo e Inovação no Ambiente Acadêmico Brasileiro

Empreendedorismo e desenvolvimento tecnológico são reconhecidos como duas das principais forças da vida econômica. Hoje, num mundo competitivo e globalizado, a capacidade de criar novos produtos e empresas inovadoras é crucial para promover uma rápida mudança estrutural e o desenvolvimento nacional ou regional. As universidades e outras instituições públicas de pesquisa são algumas das principais fontes de inovação.

O Brasil tem transitado de um sistema de inovação *top-down*¹¹ para um sistema de inovação que opera a vários níveis: municipal, regional, nacional e multinacional. Nesta nova estrutura de inovação, surgem iniciativas de diversos atores até o momento inativos no campo, principalmente universidades e associações empresariais (Almeida, 2008).

Neste contexto as universidades não desempenham apenas seus papéis tradicionais de ensino e pesquisa, mas assumem também alguns dos papéis de outras esferas institucionais – empresa e governo, em particular – para apoiar a utilização do conhecimento, seja ao estabelecer mecanismos organizacionais para a transferência de conhecimento, ou ao desempenhar um papel estratégico na inovação regional (Etzkowitz e Mello, 2004).

A primeira revolução acadêmica nas universidades brasileiras ocorreu em 1970, quando a pesquisa passou também a ser considerada uma missão das universidades. Mesmo ocorrendo durante o regime militar, as universidades mantiveram durante esse processo de transição alguma autonomia para articular e fomentar o processo de transferência de conhecimento para as empresas (Almeida, 2008).

Considerando que as atividades de P&D estão ainda fortemente concentradas em instituições públicas como as universidades, a ligação dessas instituições com as empresas é de crucial importância para a transferência de conhecimento e tecnologia. Segundo Etzkowitz e Zhou (2007), aqui são encontradas atividades que podem ser consideradas exemplos de interações

¹¹ É um sistema de inovação caracterizado pela introdução de leis e inovações institucionais de diferentes tipos, de cima para baixo, para apoiar e fomentar o desenvolvimento tecnológico.

da Hélice Tripla¹², bem como, transformações de universidades de ensino e pesquisa em universidades empreendedoras.

A Lei nº 10.973 (Lei de Inovação), sancionada em 02/12/2004 e regulamentada através do Decreto nº 5.563 de 11/10/2005, a exemplo do que ocorreu com a Lei Bay-Dohle nos EUA em 1980, atribuiu às Instituições de Ciência e Tecnologia - ICT¹³ e, conseqüentemente às universidades, o direito à propriedade intelectual dos resultados de pesquisas financiadas com recursos públicos.

A Lei de Inovação incita as ICTs a criarem em suas estruturas organizacionais o Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT com a finalidade de gerir sua política de inovação tecnológica. O NIT tem como atribuições, entre outras, a busca da proteção à propriedade intelectual, a prospecção de oportunidades comerciais, enfim, a ligação do ambiente acadêmico e do ambiente empresarial, removendo as barreiras que tradicionalmente mantêm um distanciado do outro.

Este diploma legal teve como objetivo primordial encorajar parcerias estratégicas entre universidades, institutos tecnológicos e empresas; criar incentivos para a inovação dentro das empresas, constituindo um importante marco ao inserir a pesquisa científica e tecnológica dentro do ambiente produtivo (Almeida, 2008).

Essas mudanças no arcabouço legal nacional e na regulamentação institucional são direcionadas para a criação de regimes de propriedade intelectual que são mais favoráveis à identificação e exploração de pesquisas com potencial comercial. Isto permitiu às universidades a adoção de políticas para encorajar, ou ao menos permitir, o envolvimento contínuo dos pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras, buscando facilitar assim a transferência de tecnologia para o setor privado.

¹² O modelo da Hélice Tripla (Triple Helix) é um modelo espiral de inovação desenvolvido para analisar a base de conhecimento de uma economia em termos das relações entre universidade-empresa-governo (Etzkowitz e Leydesdorff, 1998).

¹³ Instituição de Ciência e Tecnologia – ICT é definida no âmbito da lei como órgão ou entidade da administração pública que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico.

O Brasil tem aumentado sua participação na produção científica mundial, medida como artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados pela Thomson/ISI (*Institute for Scientific Information*) e Scopus, que passou de 1,35 por cento em 2000 para 2,69 em 2009. Com uma produção científica de 10.521 artigos em 2000, o país passou para 32.100 publicações em 2009 (MCTI, 2012b). O Brasil ocupa a 15ª posição no ranking mundial, atrás de Coréia do Sul (14ª), Holanda (13ª) e Rússia (12ª). Estados Unidos, China, Reino Unido, Japão e Alemanha são os cinco primeiros colocados, seguidos de França, Canadá, Itália, Espanha, Índia e Austrália (SCImago Journal & Country Rank, 2012).

Apesar desse resultado significativo na produção de conhecimento, o país não tem alcançado um desempenho correspondente no que diz respeito à inovação. Segundo levantamento do *World Intellectual Property Organization* – WIPO (2012), das patentes solicitadas com base no *Patent Cooperation Treaty*¹⁴ (PCT), o Brasil depositou 519 pedidos em 2011 (0,29% do total mundial) e 448 (0,27%) em 2010, comparados, por exemplo, a 10.447 pedidos da Coréia do Sul em 2011 (5,7% do total mundial) e 9.669 (5,8%) em 2010.

Nunes e Oliveira (2007) consideram que a academia praticamente não utiliza o sistema de propriedade intelectual, tendo como consequência a não proteção de seus eventuais desenvolvimentos potencialmente passíveis de exploração comercial pelas empresas e a não utilização das informações disponíveis na documentação de patentes para auxiliar as pesquisas.

Além disso, a quantidade de depósitos de patentes das instituições de ensino superior é muito pouco representativa relativamente ao total geral de depósitos efetuados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI no período 2000 a 2004 (representam 2,22% dos depósitos dos residentes e 0,78% do total geral dos depósitos), sendo que os depósitos estão concentrados na região Sudeste (cerca de 80%) e Sul (12%), seguido pelo Centro-Oeste (3%), Nordeste (3%) e Norte (2%).

Embora o país tenha reconhecida excelência acadêmica em algumas áreas da ciência, como em fotônica, biotecnologia, engenharia de materiais, engenharia aeronáutica, tecnologia de

¹⁴ Assinado em 1970, o PCT tornou-se operacional no Brasil em 1978. Constitui-se num instrumento de cooperação entre países industrializados e os em desenvolvimento em matéria de patentes e para o depósito internacional de um pedido de patente (Puhlmann, 2009).

extração petrolífera em águas profundas e agricultura tropical (Brito Cruz, 2007), outros indicadores demonstram a necessidade de melhorias, principalmente no esforço de transferência de conhecimento para o aumento de produtividade no setor empresarial. Com um investimento total em P&D de 1,16 por cento do PIB em 2010¹⁵ (MCTI, 2012c), sendo aproximadamente 53 por cento financiados pelo setor público, o investimento público e privado brasileiro em P&D fica muito abaixo da média de 2,40 por cento dos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico em 2009 (OECD, 2012).

Para Mello e Renault essa incapacidade do país de transformar conhecimento em inovação caracteriza o paradoxo da inovação no Brasil¹⁶: “temos ciência e tecnologia nas universidades, mas não temos inovação nas empresas industriais” (Mello e Renault, 2006: 2). Brito Cruz (2002, 2007) compartilha essa visão ao afirmar que

temos capacidade de produzir conhecimento altamente competitivo mundialmente, o que seria suficiente para inovarmos mais. Mas, como o foco da inovação deve estar nas empresas, há forte desequilíbrio no aproveitamento dessa capacidade científica pela indústria nacional.

Este autor considera que uma das causas do desequilíbrio entre a produção de conhecimento e a geração de inovação é que apenas 23 por cento (menos de 20 mil) cientistas brasileiros desenvolvem pesquisas em laboratórios industriais, enquanto que na Coreia do Sul e nos Estados Unidos, por exemplo, aproximadamente 54 por cento (94 mil) e 80 por cento dos cientistas (790 mil), respectivamente, estão empregados nas indústrias para o desenvolvimento de produtos e processos inovadores.

A visão de Mello e Renault (2006), e a de Brito Cruz (2007) estão em consonância com o conceito da capacidade de absorção de Cohen e Levinthal (1989). De acordo com estes autores, investimentos específicos da empresa em conhecimento, tais como em P&D, proveem a capacidade de absorver conhecimento externo. Esta importante percepção implica que ao investir em P&D as empresas poderiam desenvolver a capacidade de absorção de pelo menos parte do retorno proveniente de investimentos em novos conhecimentos feitos externamente à empresa. Sem investir em P&D as empresas não têm capacidade de absorver conhecimentos gerados externamente, inclusive aqueles gerados pelas universidades.

¹⁵ A Coreia do Sul investiu 3,68% do PIB em P&D em 2010, sendo aproximadamente 73% financiados pelas empresas (MCTI, 2012c).

¹⁶ De forma semelhante Caracostas e Muldur (1998) *apud* Wright et al. (2007) se referiram ao “Paradoxo da Inovação Européia” ao relatarem que a produção científica acadêmica da Europa é superior à dos EUA, mas em termos de patentes per capita, todos os países da União Européia ficam significativamente atrás dos EUA.

O Brasil, como outros países em desenvolvimento ou de desenvolvimento tardio, despertaram recentemente para a importância da inovação tecnológica. Nos últimos anos, vários instrumentos têm sido criados e implementados para apoiar e fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico. A implantação de Fundos Setoriais de Financiamento, da Lei de Inovação, da Lei de Incentivos Fiscais, etc. são algumas das iniciativas do governo federal para consolidar a política de desenvolvimento científico e tecnológico (Steiner et al., 2008).

O modelo empreendedor acadêmico brasileiro pode ser considerado como uma síntese das variantes americana e européia. O empreendedorismo acadêmico surgiu no Brasil como uma estratégia de sobrevivência quando o financiamento da pesquisa declinou repentinamente no início dos anos 80. A pesquisa como uma missão acadêmica explícita foi introduzida há pouco tempo num sistema acadêmico com amplas funções de treinamento, apesar da existência de longo tempo de algumas unidades especializadas de pesquisa. As universidades determinadas a continuar com esta nova missão buscaram desenvolver novas fontes de material e apoio ideológico para este objetivo e os meios para concretizá-lo. A incubadora de empresas foi importada dos EUA como uma forma organizacional de transformar pesquisa acadêmica em atividade econômica (Etzkowitz, 2004).

A universidade empreendedora foi introduzida no Brasil através do ensino e do desenvolvimento da pesquisa como uma atividade altamente organizada. Novas iniciativas acadêmicas baseadas no modelo da Hélice Tripla foram introduzidas de forma *bottom-up*¹⁷ em conjunto com organizações industriais e não governamentais e recebeu apoio dos governos municipal, estadual e federal. Destas iniciativas surgiram novos tipos de organizações baseadas nas universidades – as organizações híbridas¹⁸. O empreendedorismo também ocorre através da inovação em incubadoras, parques científicos, escritórios de transferência de tecnologia e projetos de empresas juniores (Almeida, 2008).

¹⁷ Uma abordagem *bottom-up* funciona a partir das bases — de um grande número de pessoas trabalhando em conjunto, fazendo com que uma decisão resulte de sua participação conjunta.

¹⁸ Organizações resultantes da interação das três esferas do modelo da Hélice Tripla – universidade-governo-empresa, tais como parques científicos, spin-offs, empresas geridas pelas universidades e incubadoras de empresas.

3. PROBLEMA E OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

Os spin-offs acadêmicos, especialmente nas últimas duas décadas, têm merecido crescente atenção de pesquisadores e políticos em virtude de sua capacidade de criar riqueza e avançar o conhecimento científico (Mustar et al., 2006, 2008). A criação de uma nova empresa tornou-se um importante veículo para a comercialização do resultado de pesquisas acadêmicas.

Alguns estudos sobre transferência de tecnologia concentraram-se em instituições que facilitam a comercialização e o empreendedorismo, tais como escritórios de transferência de tecnologia (Rogers et al., 2001; Wright et al., 2007), parques científicos (Löfsten e Lindelöf, 2002; Link e Scott, 2003) e incubadoras (Mian, 1996; Hackett e Dilts, 2004; Chandra, 2007).

Outros estudos focaram os agentes envolvidos na transferência de tecnologia, tais como os pesquisadores acadêmicos (Louis et al., 1989). Um artigo *seminal* de Jensen e Thursby (2002) demonstrou que o envolvimento do inventor na transferência de tecnologia é necessário para atenuar os efeitos deletérios de assimetrias de informação emergentes no processo de transferência da tecnologia das universidades para as empresas e para o posterior desenvolvimento da tecnologia.

Estudos existentes sobre a transferência de tecnologia das universidades para as empresas focam predominantemente o contexto americano e europeu. Os resultados desses estudos são limitados na medida em que não podem ser extrapolados para universidades em outras regiões geográficas.

Neste contexto, este estudo busca dar resposta à seguinte indagação: “Que fatores são determinantes para o envolvimento de pesquisadores de universidades públicas brasileiras na criação de spin-off acadêmico?”

O objetivo central desta investigação é analisar o impacto de variáveis relacionadas a características individuais do pesquisador, fatores do ambiente organizacional das universidades, e fatores do ambiente externo sobre o envolvimento de pesquisadores acadêmicos na criação de spin-off no contexto brasileiro.

Para o desenvolvimento do objetivo central desta tese, serão também avaliados os impactos dessas variáveis sobre a atividade de patentear, considerada nesta investigação um antecedente da atividade de spin-off acadêmico. Constitui ainda objeto de interesse investigativo analisar a influência das características individuais, de fatores do ambiente das universidades e de fatores externos sobre a intenção de patentear e intenção de criar spin-off de pesquisadores acadêmicos brasileiros.

4. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Muitos dos estudos existentes sobre a transferência de conhecimento e tecnologia das universidades para as empresas focam predominantemente o contexto norte-americano, onde o fenômeno de spin-off acadêmico vem sendo investigado já há algum tempo e, em menor intensidade os países europeus, onde o tema tem merecido crescente atenção (Nosella e Grimaldi, 2009). Apesar da relevância destes estudos, há ainda uma grande necessidade de evidências adicionais sobre esse fenômeno, especialmente de instituições e agentes fora do contexto norte-americano e europeu (Link e Siegel, 2005, Krabel e Mueller, 2009; Vinig e Rijsbergen, 2009; Rasmussen e Borch, 2010; Fini et al., 2011; Baldini et al., 2012).

Depois da criação da Lei Bay-Dohle nos EUA em 1980, considerada por alguns pesquisadores como um dos indutores do aumento no número de solicitações de registro de patentes pelas universidades norte-americanas¹⁹, vários países, inclusive o Brasil, têm procurado criar também um ambiente institucional e organizacional que incentive a transferência de conhecimentos científicos das universidades para as empresas.

Embora algumas universidades públicas brasileiras (ex., UNICAMP, UFMG, UFRJ, USP, UFSCar) já tenham desenvolvido competência na transferência de tecnologia para as empresas, a capitalização do conhecimento no ambiente acadêmico brasileiro é, todavia, para a maioria das universidades, um grande desafio.

¹⁹ Mowery et al. (2001) encontraram evidências de que o Bayh-Dole Act não foi o principal fator, mas sim o aumento de intensidade da pesquisa biomédica e o crescimento da sua associada atividade inventiva que alterou o conteúdo da investigação nas universidades, levando conseqüentemente a um aumento da comercialização nessas instituições (veja também Mowery e Ziedonis, 2002).

Enquanto algumas universidades estão estruturando os seus Escritórios de Transferência de Tecnologia – ETT e implantando políticas de apoio e fomento ao empreendedorismo acadêmico, outras sequer criaram ainda esta estrutura de apoio à transferência de tecnologia (Torkomian, 2009),

Neste contexto, pesquisas sobre transferência de tecnologia e spin-offs acadêmicos de universidades brasileiras são escassas e são na sua maioria pesquisas exploratórias e estudo de casos (ex., Azevedo, 2005; Costa e Torkomian, 2005; Costa, 2006; Pereira, 2007; Costa e Torkomian, 2008; Lemos, 2008; Garnica e Torkomian, 2009). Não se tem conhecimento de nenhum estudo que tenha focado os determinantes do envolvimento de pesquisadores de universidades públicas em atividades empreendedoras através da criação de spin-off acadêmico.

Uma revisão abrangente e exaustiva da literatura realizada por Parker (2010), sobre o porquê algumas pessoas escolhem se tornarem empreendedores através da criação de uma nova empresa enquanto outras não, revela que praticamente nenhum destes estudos focou a decisão do cientista acadêmico de se tornar um empreendedor. Segundo Aldridge e Audrestch (2011), o que é conhecido sobre *startup* de pesquisador acadêmico empreendedor normalmente tem sido inferido de dados onde a unidade de análise foi a universidade.

Ao analisar uma amostra de pesquisadores de diversas áreas científicas, de universidades públicas de diferentes regiões do país, este estudo quantitativo *cross-sectional* espera poder contribuir para reduzir este *gap* e contribuir de alguma forma para ampliar o entendimento do complexo e interativo processo de transferência de tecnologia das universidades públicas para as empresas através da criação de spin-off acadêmico.

Ampliar o conhecimento sobre os determinantes do envolvimento de pesquisadores de universidades públicas em atividades empreendedoras é uma importante contribuição para a implantação de políticas de apoio e fomento ao empreendedorismo acadêmico (Siegel et al., 2007; Djokovic e Souitaris, 2008; Krabel e Mueller, 2009; Yusof e Bain, 2010; Fini et al., 2011; Clarysse et al.; 2011; Baldini et al., 2012; Astebro et al., 2012), sobretudo em ambientes em profundas mudanças institucionais e organizacionais como o das universidades brasileiras (Oliveira e Velho, 2009).

5. ESTRUTURA DO ESTUDO

Considerando-se o problema de pesquisa e os objetivos definidos, este estudo está dividido em seis capítulos que correspondem às diferentes fases da pesquisa.

Em continuidade à Introdução apresentada no Capítulo I, o Capítulo II apresenta uma Revisão da Literatura sobre o empreendedorismo acadêmico e o processo de transferência de tecnologia das universidades públicas para as empresas através da criação de spin-offs.

No Capítulo III é apresentado o Quadro Conceitual que serve como enquadramento teórico ao presente estudo e o modelo de investigação com suas hipóteses. São também descritas e especificadas as dimensões teóricas incluídas no modelo, de tal forma que seja possível operacionalizá-las e testá-las empiricamente.

O Capítulo IV é dedicado à abordagem dos Procedimentos Metodológicos utilizados nesta investigação. Este capítulo discorre sobre o instrumento de coleta de dados, a população alvo, o processo de amostragem e coleta de dados, e a análise preliminar e preparação dos dados. São ainda abordadas as técnicas estatísticas multivariadas de análise fatorial exploratória, análise fatorial confirmatória, modelagem por redes neurais e modelagem por sistemas de equações estruturais. É apresentado o modelo de mensuração e seus índices de ajustamento.

No Capítulo V é feita a apresentação e discussão dos Resultados da Pesquisa. Este capítulo aborda a análise dos dados através da modelagem por redes neurais e da modelagem por sistemas de equações estruturais. É discutido o teste das hipóteses de investigação a partir da relação dos construtos do modelo.

Finalmente, no Capítulo VI, são apresentadas as Conclusões do Estudo, com suas principais contribuições teóricas e gerenciais, suas limitações e sugestões para estudos futuros.

CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA

“Não há só um método para estudar as coisas”.
Aristóteles

1. INTRODUÇÃO

No início do capítulo é feita uma abordagem sobre teorias do empreendedorismo. Este tópico não pretende tratar exaustivamente o tema, ao contrário, o objetivo aqui perseguido é o de se ganhar uma perspectiva sobre o conceito de empreendedorismo, processo empreendedor e empreendedorismo acadêmico.

Posteriormente, apresentam-se os conceitos do spin-off, seu processo de criação e, finalmente são abordados os fatores que podem influenciar o envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades de transferência de tecnologia das universidades públicas para as empresas através do spin-off. Ao final do capítulo é apresentado um resumo.

2. EMPREENDEDORISMO E EMPREENDEDOR

A relevância hoje atribuída ao empreendedorismo, explorado em inúmeras pesquisas, artigos científicos e congressos especializados, pode ser explicada por sua contribuição para o desenvolvimento econômico e social.

O empreendedor é a força motriz por trás da criação de qualquer nova empresa e suas ações criam empregos (Gartner, 1988, Acs, 2006), estimulam o crescimento econômico (Wennekers e Thurik, 1999) e, frequentemente são fontes de inovação tecnológica e gerencial (Schumpeter, 1968). Além disso, estudos recentes mostram que firmas empreendedoras produzem importantes derramamentos²⁰ (*spillover*) que afetam a taxa de emprego regional de longo prazo de todas as empresas na região (van Praag e Verloost, 2007), contribuindo para o dinamismo da economia.

²⁰ Efeitos indiretos decorrentes de suas atividades (externalidades positivas).

O conhecimento dos fatores que levam um indivíduo a iniciar um negócio e alcançar sucesso como empreendedor pode contribuir para o entendimento de como medidas políticas apropriadas podem aumentar o valor econômico. Medidas políticas, por exemplo, que possibilitem o fornecimento antecipado de informações sobre as chances de sucesso a indivíduos que se encontram diante da decisão de se tornar ou não um empreendedor. Ou medidas políticas que possibilitem o efetivo treinamento de potenciais empreendedores mal sucedidos, ou ainda aquelas que concedem incentivos a potenciais empreendedores de sucesso que não pretendem iniciar uma empresa em virtude de insuficiente vontade ou oportunidade (Van Praag, 1999; Krueger Jr., 2003; Reynolds et al., 2004; Kuratko, 2005; O’Shea et al., 2007; Aldrige e Audretsch, 2011; Clarysse et al., 2011; D’Este et al., 2012).

Assim, entender quem é o empreendedor e o que o motiva a empreender é de fundamental importância para a compreensão e promoção do fenômeno do empreendedorismo.

2.1 Visão Teórica Geral

Richard Cantillon (1680-1734) foi o primeiro economista a investigar o papel do empreendedorismo na economia. Ele considerava os empreendedores como atores que compram bens e serviços a um preço determinado para revendê-los a um preço possivelmente maior.

No decorrer do tempo tornou-se habitual utilizar o termo para indicar pessoas orientadas ao risco, que estimulavam os processos econômicos ao introduzir novos e melhorados processos. Com esta noção, o conceito é comumente atribuído ao economista francês Jean Baptiste Say (1776-1832). Segundo Say, um empreendedor é alguém que coordena o emprego de diferentes fatores de produção. Em suas palavras *“The entrepreneur shifts economic resources out of an area of lower into an area of higher productivity and greater yield”* (Say, 1964: 66).

Apesar desta evolução intelectual no século XVIII, só em 1911 que Schumpeter (1883-1950) apresentou a moderna versão do empreendedor como um visionário disposto e capaz de converter uma nova idéia ou invenção numa inovação de sucesso (Grebel et al., 2003). Schumpeter sugeriu que os empreendedores são participantes no mercado que se envolvem no processo de “destruição criativa”, ao aplicarem novas combinações de atividades criadoras de

valor econômico, tais como, (1) introdução de novos produtos ou qualidades dos produtos; (2) abertura de novos mercados; (3) exploração de novas fontes de fornecimento de matérias-primas; (4) contribuição para a reorganização da indústria (Schumpeter, 1934). Estas novas combinações de atividades criadoras de valor transformam o mercado, destruindo essencialmente o *status quo* e criando toda uma nova onda de inovação (Park, 2005). Ao fazer isto, o empreendedor cria desequilíbrio na economia (Schumpeter, 1934).

Esta abordagem Sayana-Schumpeteriana pode ser vista como a principal base de definições atuais. O economista contemporâneo Peter Drucker (1909-2005), por exemplo, estende esse conceito com foco em aproveitar oportunidades existentes. Ele define um empreendedor como uma pessoa que não necessariamente cria algo novo, mas que toma conhecimento existente como oportunidade, a qual ele concretiza na constituição de uma organização. De acordo com Drucker (1985), “*the entrepreneur always searches for change, responds to it, and exploits it as an opportunity*”.

Kirzner (1973; 1979), um importante economista contemporâneo nascido na década de 1930, agarrou-se ao elemento de oportunidades empreendedoras. Kirzner se opõe à economia neoclássica sobre a existência de um equilíbrio que se baseia no pressuposto de informação completa (Kirzner, 1973). Em sua opinião, através da busca de oportunidades o empreendedor contribui para um movimento em direção ao equilíbrio econômico. Assim, uma situação de equilíbrio nunca será atingida. Um ponto central da teoria de Kirzner é a distribuição imperfeita das informações. Segundo ele, o processo econômico é caracterizado pela descoberta e aprendizagem. O empreendedor se beneficia da distribuição imperfeita das informações, como resultado da informação e conhecimento superior que ele possui (Philipsen, 1998).

O foco da investigação de empreendedorismo mudou no final da década de 1980 e início dos anos 90 com autores (Gartner, 1985; Bygrave e Hofer, 1991) propondo uma abordagem mais holística para o estudo do empreendedorismo (Park, 2005).

Uma literatura convincente foi desenvolvida tanto teoricamente como fundamentada em evidências empíricas robustas, explicando por que algumas pessoas escolhem se tornar um empreendedor sob a forma de iniciar uma nova empresa, enquanto outros não (Parker, 2010). No entanto, uma revisão abrangente e exaustiva da literatura feita por Parker revela que

praticamente nenhum destes estudos tem focado a decisão de cientistas universitários de se tornarem empreendedores.

O que se conhece sobre *startups* de cientistas empreendedores provenientes de universidades normalmente tem sido inferido de dados onde a unidade de análise foi a universidade. Portanto, o ponto de partida para a análise da decisão de um cientista acadêmico de se tornar um empreendedor é a extensa literatura sobre a escolha empreendedora para o contexto de uma vasta população. Assim, não está claro se as conclusões consistentes sobre empreendedorismo e intenções empreendedoras para a população mais geral também se mantenham para os cientistas acadêmicos (Fini e Lacetera 2010; Aldridge e Audretsch, 2011; Goethner et al., 2012). Na verdade, há razões para suspeitar que as principais influências subjacentes às intenções empreendedoras podem ser diferentes para cientistas quando comparado à população mais geral (Aldridge e Audretsch, 2011).

2.1.1 Quem é um Empreendedor?

Quando se trata de definir empreendedor e empreendedorismo, não existem ainda definições universalmente aceitas para os conceitos. Empreendedorismo não é um termo fácil de ser definido. A dificuldade reside tanto na ausência de um consenso entre acadêmicos como numa ampla gama de aplicação da terminologia e princípios empreendedores (Hébert e Link, 1989; Hindle e Yencken, 2004).

De acordo com Kuratko e Hodgetts (1994: 6),

An entrepreneur is an innovator or developer, who recognizes and seizes opportunities; converts those opportunities into workable/marketable ideas; adds value through time, effort, money, or skills; assumes the risk of the competitive marketplace to implement these ideas; and realizes the rewards from these efforts.

De forma análoga, Bygrave (1991; 1997) define o empreendedor como alguém que percebe uma oportunidade e cria uma organização para persegui-la. Como resultado, o processo empreendedor envolve todas as funções, atividades e ações associadas com a percepção de oportunidades e a criação de organizações para persegui-las.

Similarmente, Morris et al. (1993: 595) veem o empreendedorismo como o processo de criação de valor, reunindo um conjunto exclusivo de recursos para explorar uma

oportunidade, o qual é detalhado pela definição de empreendedorismo de Harwood (1982: 92): “*the process of assembling resources to create and build an independent enterprise, encompassing creativity, risk and innovation*”.

Shane e Venkataraman (2000) também colocam a oportunidade empreendedora no centro de suas considerações. De acordo com eles e em linha com Kirzner (1997; 1979), o empreendedorismo se preocupa com dois processos relacionados: (1) a descoberta de oportunidades lucrativas, e (2) a sua exploração. A criação de novas empresas é explicada em termos de oportunidades e recursos que são combinados de várias maneiras. Assim, o coração do empreendedorismo repousa na identificação de novas oportunidades, exploração das oportunidades, identificação dos recursos necessários, e aquisição dos recursos.

2.1.2 Oportunidade Empreendedora

Como essas definições revelam, a oportunidade é um elemento vital no processo empreendedor. Ela constitui o ponto de partida e o núcleo de cada negócio empreendedor. Neste contexto, uma importante contribuição para a pesquisa empreendedora tem sido a teoria da descoberta empreendedora de Kirzner (1979) focando as oportunidades e suas realizações. Segundo o autor, as ideias se tornam oportunidades quando seu valor comercial é reconhecido. A teoria subjacente é fundamentada em três conceitos-chaves interrelacionados: (1) o papel empreendedor; (2) o papel da descoberta; e (3) a concorrência rival.

De acordo com o primeiro conceito, o empreendedor agarra oportunidades para o lucro empreendedor, criadas pela ausência temporária de completo ajuste da entrada (*input*) e saída (*output*) nos mercados, em decorrência de erros empreendedores anteriores. O “empreendedor alerta” descobre os erros anteriores e atua sobre eles. A este respeito, o estado de alerta do empreendedor se refere a uma atitude de receptividade a oportunidades disponíveis (mas até agora) negligenciadas. Assim, a capacidade de descobrir erros anteriores dos participantes no mercado é central.

Com relação ao papel da “descoberta” há uma tendência de oportunidades de lucro serem descobertas e agarradas por participantes do mercado empreendedor resistentes à rotina. Este processo indica elementos de surpresa e descoberta: descobre-se a ignorância prévia

(desconhecida) do outro, envolvendo a surpresa que alguém negligenciou alguma coisa prontamente disponível (Kirzner, 1997). Este recurso de descoberta caracteriza o processo empreendedor do mercado.

O último conceito, o da concorrência rival, pressupõe que o processo descrito acima se torna possível pela liberdade dos empreendedores de entrarem no mercado em que eles veem oportunidades de lucro. Ao estarem alertas para tais oportunidades e ao agarrá-las, eles estão concorrendo com outros empreendedores. No entanto, a concorrência rival também caracteriza um potencial para descoberta ao revelar informação que ninguém estava ciente da sua falta. Além disso, o processo competitivo é um processo empreendedor que depende crucialmente dos incentivos concedidos pela possibilidade do lucro empreendedor.

Seguindo a perspectiva de Kirzner do aspecto de criação de valor das oportunidades, um par de definições pode ser identificado na literatura existente sobre este tópico. Dorf e Byers (2005), por exemplo, visualizam uma oportunidade como um momento de circunstâncias favoráveis com uma boa chance de sucesso ou progresso. Hulbert et al. (1997) afirmam, por exemplo, que uma oportunidade de negócio é a chance de atender a uma necessidade insatisfeita que é potencialmente rentável. DeBono (1978), por sua vez, define oportunidade como um curso de ação que é possível e vale a pena perseguir. De acordo com ele, reconhecer oportunidades requer pensamento criativo não linear ou lateral.

Baseado no conceito de criação de valor, Ardichvili et al. (2003) criaram um quadro conceptual retratando o desenvolvimento que as oportunidades passam no seu caminho da idéia inicial a uma empresa de sucesso.

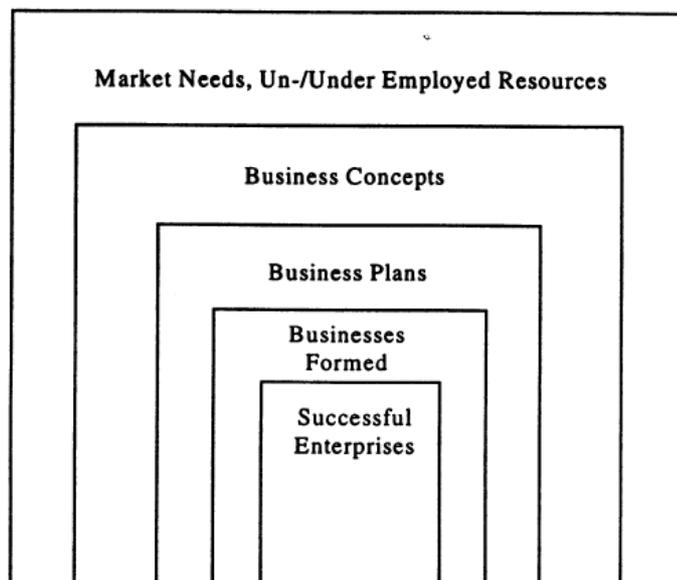


Figura 2.1: De uma necessidade de mercado à uma empresa de sucesso
Fonte: Ardichvili et al. (2003)

De acordo com os autores (Ardichvili et al., 2003), e em linha com Kirzner (1997), uma oportunidade aparece em sua forma mais elementar como uma “necessidade de mercado imprecisamente definida” ou devido a “não utilização ou subutilização de recursos ou capacidades”. No primeiro caso, os clientes potenciais podem não serem capazes de articular suas necessidades (von Hippel, 1994), ou podem ainda serem capazes de reconhecer o valor de algo novo apresentado a eles. Assim, oportunidades vistas da perspectiva de consumidores potenciais representam valor procurado (Ardichvili et al., 2003).

Recursos subutilizados ou não utilizados, bem como novas capacidades ou tecnologias podem oferecer possibilidades para criar e fornecer novo valor para os clientes em potencial, mesmo que a forma exacta que o novo valor tomará possa ser indefinida. Oportunidades decorrentes dos respectivos recursos subutilizados ou não utilizados, de tecnologia ou outros tipos de conhecimento ou habilidades, podem ser denotadas de capacidade de criação de valor (Ardichvili et al. 2003).

À medida que a necessidade de mercado torna-se mais precisamente definida em termos de benefícios e valor procurado, e os recursos tornam-se mais precisamente definidos em termos de potenciais usos, a oportunidade se transforma em um conceito de negócio. Este conceito contém as noções centrais de como a necessidade de mercado pode ser atendida ou os recursos mobilizados.

Ao longo do tempo este conceito de negócio se transforma em um modelo de negócio que correspondam às necessidades do mercado e de recursos. Se o conceito surgiu como necessidade do mercado, ou seja, valor procurado, agora tipo e quantidade de recursos necessários para atender a essa necessidade, são identificados. Se o conceito surgiu de subemprego de recursos, ou seja, capacidade de criação de valor, os benefícios da capacidade e o valor para determinados usuários e usos são mais explicitamente detalhados neste momento.

Com os avanços do modelo de negócios, fluxos de caixa, cronogramas de atividades e requisição de recursos são adicionados. Estas adições permitem que o conceito de negócios se transforme em um plano de negócios completamente detalhado como base para a criação posterior da nova empresa. No entanto, algumas empresas também podem ser iniciadas com planos de negócios incompletos ou desarticuladas.

Oportunidades são avaliadas em cada fase do seu desenvolvimento, embora a avaliação possa ser informal ou mesmo desarticulada. Indivíduos podem recorrer informalmente a investigações das necessidades presumidas do mercado ou dos recursos (incluindo invenções) até a conclusão que estas não merecem uma análise mais aprofundada, ou que uma busca mais formal da oportunidade é apropriada.

Como resultado, o empreendedorismo pode ser visto como um processo dinâmico que evolui ao longo do tempo e compreende vários estágios. Literatura existente sobre este tópico fornece um número de modelos de estágios do processo empreendedor, que variam de três a quatro ou mais estágios (Galbraith, 1982; Van de Ven et al., 1984; Kazanjian e Drazin, 1990; Roberts, 1991; Bhave, 1994; Bygrave, 1997; Morris, 1998).

Em princípio, essas abordagens podem ser resumidas por terem os seguintes componentes em comum (Hansen e Bird, 2001): empreendedores normalmente têm acesso primeiro à tecnologia; em seguida, eles fazem teste de mercado dos produtos recém-desenvolvidos; e finalmente, eles lançam seus produtos em mercados escolhidos e iniciam as operações da empresa.

Apesar de ter suas limitações, a principal contribuição da literatura sobre modelos de estágios é que ela facilita a compreensão do fenômeno bastante complexo do empreendedorismo. Em linha com Hite e Hesterly (2001), o pressuposto fundamental é que cada estágio representa mais do que meras alterações ao longo do tempo, mas funciona sim como *proxy* para muitas questões estratégicas. A presunção das abordagens subjacentes do ciclo de vida é que cada estágio representa um único contexto estratégico que influencia a natureza e extensão das necessidades de recursos externos de uma empresa, e os desafios de aquisição dos recursos relacionados que têm de ser superados em cada estágio para a sua sobrevivência.

2.2 A Mudança no Papel da Universidade

Tradicionalmente, ensino e pesquisa têm sido as principais missões da universidade. Isso mudou gradualmente com o surgimento de disciplinas como a biotecnologia, crescente globalização, redução da base de financiamento e novas perspectivas sobre o papel da universidade no sistema de produção de conhecimento. Inovação é cada vez mais vista como um processo evolutivo que envolve diferentes esferas institucionais ou sectores, na sociedade.

Gibbons et al. (1994) argumentam que presenciamos uma mudança fundamental no sistema de produção de conhecimento com novas organizações e relações identificadas com palavras chaves como reflexividade, transdisciplinaridade e heterogeneidade. A literatura da Hélice Tripla (ex. Etzkowitz e Leydesdorff, 1997) também argumenta que a aceitação da comercialização como uma tarefa central da universidade constitui uma “revolução acadêmica”. A relação entre universidade, empresa e governo é simbolizada neste modelo pela hélice tripla de redes evolventes, na qual a universidade pode desempenhar um papel maior na inovação.

Florida e Cohen (1999) destacam que o papel chave para a universidade na economia do conhecimento é como um coletor de talentos, atuando assim como uma importante infraestrutura para nações e regiões no desenvolvimento de capacidade de sobreviver e prosperar na economia do conhecimento. Na economia baseada no conhecimento, a universidade está se tornando um importante elemento do sistema de inovação não só como provedora do capital humano, mas também como germinadora de novas empresas (Etzkowitz *et al.*, 2000; Laredo e Mustar, 2001).

Em decorrência de alterações nas formas de controle do governo (ex. OECD, 2000a), as universidades cada vez mais têm que defender seu papel econômico e demonstrar seu impacto na sociedade para obter financiamento público. A OECD (2000b) relata que muitos países estão a empreender reformas das universidades com vista a maior autonomia, financiamento mais competitivo e baseado no desempenho, e maior comercialização dos resultados da investigação pública. Há também um aumento substancial do apoio da universidade para a comercialização e transferência de tecnologia em geral.

Etzkowitz et al. (2000) sugerem que uma trajetória de transformação em direção a uma universidade empreendedora surge a partir de diferentes bases geográficas. Esta mudança é indiscutivelmente resultante tanto do desenvolvimento interno da universidade como das influências externas sobre estruturas acadêmicas e talvez a crescente prevalência de *clusters* inovadores a nível regional. De forma geral, as universidades podem contribuir para o desenvolvimento econômico por interação com empresas estabelecidas e através de outros tipos de comercialização do conhecimento, como a criação de novas empresas. Muitas universidades aproveitam esta oportunidade para garantir e expandir a sua atividade, demonstrando sua utilidade na sociedade (Gulbrandsen, 1997).

Segundo Fairweather (1990), as instituições acadêmicas que parecem responder às necessidades sociais e ao desenvolvimento econômico podem melhorar sua imagem pública, o que por sua vez pode facilitar novos financiamentos. Além disso, a mudança na missão da universidade abre a possibilidade de muitas universidades obterem uma base de financiamento mais ampla através de fontes não governamentais. Em síntese, as universidades experimentam uma estrutura de financiamento alterada e novas expectativas, e também podem ter interesses próprios com um foco crescente na criação de novas empresas e outros tipos de comercialização do conhecimento.

Ainda assim, as atividades comerciais conheceram alguma preocupação e crítica entre os acadêmicos. Alguns argumentam que as atividades comerciais podem ser uma ameaça à liberdade acadêmica tradicional e à pesquisa básica (ex., Nelson, 2004). Mais frequentes são preocupações sobre o horizonte de tempo mais curto na investigação e tensões relacionadas à imparcialidade e conflitos de interesse (Etzkowitz, 1998).

2.3 Empreendedorismo Acadêmico de Base Tecnológica

Existem variadas interpretações do que é empreendedorismo acadêmico em definições dadas por Louis et al. (1989), Chrisman et al. (1995), Klofsten e Jones-Evans (2000), Laukkanen (2003), O'Shea et al. (2004), e Brennan e McGowan (2006). E parece haver três opiniões divergentes.

Em primeiro lugar, a visão que empreendedorismo acadêmico está em conflito com a visão tradicional da universidade, assim, ele normalmente e convenientemente ocorre fora da universidade, e para além do papel tradicional da academia devido ao conflito e tensão assim criados (Louis et al., 1989; Klofsten e Jones-Evans, 2000; Laukkanen, 2003).

Em segundo lugar, a visão que o empreendedorismo acadêmico é focado na criação de novos empreendimentos criados a partir de propriedade intelectual da universidade, que inclui atividades de comercialização da investigação, transferência de tecnologia e spin-off acadêmico (Chrisman et al., 1995; O'Shea et al., 2004).

E em terceiro lugar, uma visão integrativa baseada na perspectiva do empreendedorismo corporativo onde empreendedorismo acadêmico engloba criação organizacional, inovação e renovação estratégica que ocorre dentro e fora da universidade (Brennan et al., 2005; Brennan e McGowan, 2006).

Começar um negócio no campo da tecnologia impõe exigências específicas para o empreendedor nascente. Para entender as condições que os investigadores empreendedores têm que enfrentar quando criam um *startup* no domínio da alta tecnologia, as características da indústria de tecnologia são brevemente descritas.

Ao tentar encontrar uma definição comum de alta tecnologia, encontram-se dificuldades inesperadas. Ainda que o termo seja frequentemente usado, não existe nenhuma definição generalizável na pesquisa técnica ou gerencial (Gardner et al., 2000).

Começando com a própria noção de tecnologia, no contexto da alta tecnologia ela é frequentemente tomada no sentido estrito das ciências naturais e engenharia ou conhecimento técnico (Granstrand, 1998).

A definição mais abrangente de tecnologia provavelmente foi elaborada por Frances Stewart (1977: 1), onde ele inclui,

All skills, knowledge and procedures required for making, using and doing useful things. Technology therefore, includes the software of production – managerial and marketing skills, and extended to services- administration, health, education and finance.

De maneira similar, Rogers (1995: 12) tende a vincular o termo à inovação e visualizar tecnologia, incluindo tecnologia social, como: “*a design for instrumental action that reduces the uncertainty of cause–effect relationships involved in achieving a desired outcome*”.

Burgelman et al. (1987: 4), coloca mais ênfase sobre as perspectivas do processo ao definir tecnologia como,

The practical knowledge, know-how, skills, and artefacts that can be used to develop a new product or service and/or a new production/delivery system. Technology can be embodied in people, materials, cognitive and physical processes, plant, equipment, and tools.

A este respeito, tecnologias representam potencialidades para a solução de problemas. Tecnologia e os conhecimentos incorporados podem ser classificados como capital (Hasenauer et al., 1994). Em consonância, os autores distinguem entre: tecnologia de produtos, tecnologia de processo e tecnologia de gestão.

Os conceitos subjacentes à maioria das definições de alta tecnologia usam um fator ou uma combinação de três fatores (Riche et al., 1983): (1) utilização de trabalhadores técnicos e científicos; (2) despesas de investigação e desenvolvimento; e (3) a natureza do produto.

Com respeito ao primeiro fator, Hodson e Parker (1988), por exemplo, consideram indústrias de alta tecnologia aquelas com um grande número de engenheiros, cientistas e técnicos altamente qualificados. A OECD (2000c) enfoca mais o segundo fator para caracterizar indústrias de alta tecnologia pela intensidade de suas despesas de investigação e desenvolvimento, citando explicitamente o sector aeroespacial, de produtos farmacêuticos,

computadores e máquinas de escritório, equipamentos de comunicações e instrumentos científicos como sectores de alta tecnologia.

Tyson (1993), por sua vez, combina os dois primeiros fatores, definindo uma indústria de alta tecnologia como aquela em que o conhecimento é uma fonte privilegiada de vantagem competitiva para os produtores, que por sua vez fazem grandes investimentos na geração de conhecimento. Refletindo essa definição, indústrias de alta tecnologia são geralmente identificadas como aquelas com despesas em investigação e desenvolvimento acima da média, emprego de cientistas e engenheiros acima da média ou ambos.

De forma semelhante, a *National Science Foundation* (Roessner et al., 2001) atribui às indústrias de alta tecnologia uma grande dependência da inovação científica e tecnológica, que leva a produtos e serviços novos ou melhorados com substancial impacto econômico, alimentado tanto pela grande despesa em pesquisa e desenvolvimento como por um crescimento das vendas acima da média do setor industrial.

Em linha com Shanklin e Ryans (1984), as empresas devem satisfazer três critérios para serem rotuladas de “alta tecnologia”: (1) o negócio requer uma forte base técnico-científica; (2) nova tecnologia pode fazer tecnologia existente rapidamente obsoleta; e (3) como novas tecnologias vêm em corrente suas aplicações criam ou revolucionam mercados (tanto oferta quanto demanda). Isso corresponde à caracterização de Viardot (2004) de produtos de alta tecnologia, de acordo com as três características mais frequentemente citadas por gerentes de marketing entrevistados pelo autor: incorporação de tecnologia sofisticada, curto ciclo de vida do produto e a integração da inovação. De acordo com McKenna (1985), empresas de alta tecnologia são caracterizadas por produtos complexos, grande número de concorrentes empreendedores, confusão dos consumidores, e mudanças rápidas.

Resumindo estas noções variadas de alta tecnologia, pode-se estipular que empresas de alta tecnologia são identificadas pelas seguintes características comuns: um elevado grau de incerteza de mercado e de incerteza tecnológica (Shanklin e Ryans, 1984; Moriarty e Kosnik, 1989).

Incerteza de mercado emana da ambiguidade quanto ao tipo e extensão das necessidades do consumidor que podem ser atendidas pela tecnologia. Ela resulta, em primeiro lugar, da incerteza dos consumidores a respeito de quais necessidades a tecnologia irá satisfazer e em que medida. Como resultado, usuários podem atrasar a adoção de uma inovação, exigindo maior informação sobre o produto e sensibilização. Em segundo lugar, as necessidades dos clientes podem estar sujeitas a rápidas e imprevisíveis mudanças no ambiente de alta tecnologia. Em terceiro lugar, a ansiedade dos consumidores é suportada pela incerteza se o mercado irá eventualmente estabelecer padrões técnicos com os quais os produtos devem ser compatíveis se o comprador espera usá-los com outros produtos, pessoas ou organizações. Em quarto lugar, também no contexto dos três fatores anteriores, prever o quanto rápido uma inovação *high-tech* vai se disseminar é difícil para consumidores e fornecedores. E, finalmente, o tamanho eventual do mercado é difícil de avaliar, como resultante das dificuldades na previsão se e em que medida o mercado popular irá adotar uma nova tecnologia (Moriarty e Kosnik, 1989).

Segundo Moore (1999), em seu livro “*Crossing the Chasm*”, quando apresentado ao mercado pela primeira vez esses produtos atraem principalmente inovadores e pioneiros, ou assim chamados visionários. Estes visionários estão dispostos a adotar uma nova tecnologia devido aos particulares benefícios psicológicos e substantivos que eles obtêm, apesar da incerteza e elevado preço associados à nova tecnologia. No entanto, a maioria do mercado consiste de pragmáticos, que requerem diferentes incentivos para aceitar tal oferta.

Em contraste aos visionários eles precisam de um estímulo mais forte e mais imediato para serem convencidos a adotar uma inovação. Para este efeito se referem a experiências dos adotantes anteriores (Fuchs, 2005). O abismo refere-se ao fosso que existe entre estes dois mundos. Em particular, visionários não são boas referências para pragmáticos. Eles fornecem contos de heroísmo e não histórias suaves, previsíveis de adoção. Pragmáticos querem referências de outros pragmáticos. Assim, a transição entre os dois mercados é difícil, com muitas empresas de alta tecnologia, nunca cruzando o abismo e conseguindo passar para a maioria que requer mais apoio.

A segunda característica dos mercados de alta tecnologia é a incerteza tecnológica. Enquanto a incerteza de mercado origina-se da falta de conhecimento sobre necessidades e desejos dos

consumidores, incerteza tecnológica refere-se à incerteza se a tecnologia pode cumprir a sua promessa de satisfazer as necessidades, uma vez que elas tenham sido articuladas (Moriarty e Kosnik, 1989).

Existem cinco fontes de incerteza tecnológica. A primeira se origina de uma falta de informação sobre se uma tecnologia e, assim, um produto funcionará como prometido. Em segundo lugar, devido à complexidade envolvida no desenvolvimento de produtos de alta tecnologia, o calendário para a disponibilidade do produto não é muito previsível. Em terceiro lugar, há incerteza sobre se o fornecedor de um produto de alta tecnologia será capaz de fornecer o serviço de maneira rápida e eficaz. Quarto, a tecnologia pode ter efeitos colaterais não previstos. Finalmente, em mercados de alta tecnologia a incerteza tecnológica surge por causa de questões relativas à obsolescência tecnológica, se e quando o mercado vai voltar-se para outra tecnologia para substituir a atual geração de produtos (Moriarty e Kosnik, 1989).

Em linha com Lin et al. (2006), empreendedorismo de alta tecnologia, portanto, pode ser entendido como a busca de oportunidades além dos recursos atualmente controlados e uma vontade de enfrentar o enorme desafio de incerteza tecnológica e de mercado. De acordo com os autores, empreendedores de alta tecnologia buscam oportunidades de negócios através da introdução de inovações tecnológicas para o mundo.

3. OS SPIN-OFFS ACADÊMICOS

Spin-offs de universidade, algumas vezes referidos como spin-outs de universidade (Smilor *et.al.*, 1990) ou spin-offs acadêmicos (Ndonzuau et. al., 2002), podem ser vistos de diferentes perspectivas: como fontes de emprego (Pérez e Sánchez, 2003; Roberts, 1991a), como mediadores entre pesquisa básica e aplicada que permitem aos seus clientes competirem na vanguarda tecnológica (Autio, 1997), como contribuintes para uma eficiência inovadora superior (Rothwell e Dodgson, 1993) e para o desenvolvimento econômico de uma região (Mian, 1997), ou como agentes de mudança do cenário econômico movendo a tradicional fronteira entre pesquisa básica e aplicada (Abramson et al., 1997; Roberts, 1991b).

Não existe na literatura uma definição universalmente aceita de spin-off acadêmico (Pirnay *et al.*, 2003). Geralmente, um spin-off é definido como uma nova empresa que surge para

explorar comercialmente uma tecnologia desenvolvida na organização-mãe (Steffensen *et al.*, 1999). Esta, como outras definições típicas, destacam a transferência de tecnologia da organização-mãe para a nova empresa criada, e a transferência do capital humano, quando pessoas deixam a organização-mãe para criar uma nova empresa (Smilor *et al.*, 1990; Carayannis *et al.*, 1998; Steffensen *et al.*, 1999). Carayannis *et al.* (1998), reconhecem, entretanto, as limitações desta definição bi-dimensional em abranger a complexidade de relações entre a organização-mãe e seus spin-offs.

Baseando-se também nas dimensões capital humano e tecnologia, Nicolaou e Birley (2003) propõem uma categorização tricotômica de spin-off acadêmico: (1) *spin-off ortodoxo*, envolvendo tanto a transferência do(s) inventor(es) acadêmico(s) como da tecnologia pela instituição; (2) *spin-off híbrido*, envolvendo apenas a transferência da tecnologia, o(s) acadêmico(s) mantém o vínculo com a universidade, mas ocupam um cargo de diretoria, de membro do conselho científico ou outro cargo em tempo parcial na nova empresa; (3) *spin-off tecnológico*, envolvendo a transferência de tecnologia, mas o acadêmico não mantém nenhum vínculo operacional com a nova empresa criada.

Roberts e Malone (1996) destacam a existência de quatro entidades principais envolvidas no processo de spin-off, cabendo ressaltar, no entanto, que um indivíduo ou organização pode desempenhar mais de um desses papéis (Carayannis *et al.*, 1998): (1) o *originador da tecnologia*, quem a partir da pesquisa básica desenvolve uma inovação até o ponto em que a transferência da tecnologia possa ser iniciada; (2) a *organização mãe*, onde as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) são desenvolvidas pelo *originador da tecnologia*, e que apóia ou restringe o processo de spin-off pelo controle dos direitos de propriedade intelectual; (3) o *empreendedor* (ou equipe empreendedora), que desenvolve o esforço de criar uma nova empresa para explorar comercialmente a tecnologia criada pelo originador e (4) o *investidor*, pessoa física ou organização de capital de risco que fornece recursos financeiros à nova empresa em troca de uma participação patrimonial. A Tabela 2.1 resume os atores e seus papéis no processo de spin-off.

Tabela 2.1: Principais atores e seus papéis no processo de spin-off

Ator	Exemplos	Papel principal
Organização mãe	Departamento da universidade, laboratório de pesquisa	Receber e organizar as atividades de P&D para criar inovações tecnológicas. Pode também atuar como facilitador dos processos de spin-off.
Originador da tecnologia	Indivíduo ou grupo de engenheiros ou cientistas	Levar a inovação tecnológica através do processo de desenvolvimento; levar o processo até o ponto em que a transferência da tecnologia seja possível.
Empreendedor	Engenheiros, cientistas; pessoas externas com conhecimento de negócios	Identificar a idéia de negócio e desenvolver a nova empresa baseada na inovação tecnológica; usar a tecnologia para criar a nova empresa.
Investidor de risco	Organização de capital de risco, anjos, investidores informais	Fornecer os recursos financeiros para desenvolver a nova empresa, pode também fornecer os conhecimentos empresariais necessários.

Fonte: Adaptado de Roberts e Malone (1996) e Carayannis *et al.* (1998)

Como nem sempre inventor e empreendedor são a mesma pessoa, Radosevich (1995) faz uma distinção entre inventor-empresendedor e empreendedor-substituto. Os primeiros eram empregados de laboratórios federais de pesquisa que buscaram comercializar suas próprias invenções, enquanto os últimos eram aqueles que adquiriram os direitos de comercializar a tecnologia da universidade.

Os spin-offs podem ser categorizados de acordo com a organização da qual eles se originaram e de onde o empreendedor obteve suas experiências (Pérez e Sánchez, 2003), merecendo destaque os spin-offs acadêmicos. Para Sánchez e Pérez (2000) existem três tipos de spin-offs acadêmicos: (1) empresas constituídas por professores ou pesquisadores universitários, que desejam explorar comercialmente os resultados das pesquisas desenvolvidas por eles na universidade; (2) empresas fundadas por licenciamentos universitários para explorar comercialmente os resultados das pesquisas desenvolvidas no meio acadêmico; (3) empresas dirigidas por pessoas de fora da universidade, que decidem explorar comercialmente os resultados das pesquisas acadêmicas.

Lindholm (1997) subdivide os spin-offs em spin-offs acadêmicos e spin-offs corporativos. Embora estes dois tipos de spin-offs tenham muito em comum, os spin-offs acadêmicos são mais ativos na transferência de tecnologia que os spin-offs corporativos, os quais frequentemente tentam manter a pesquisa e tecnologia dentro da empresa.

Apesar da diversidade de definições disponíveis na literatura técnica para spin-off acadêmico, elas apresentam alguns pontos em comum, tais como: empresas criadas em universidades; empresas criadas para explorar inovações tecnológicas, patentes e o conhecimento acumulado por investigadores durante atividades acadêmicas; empresas sem vínculos com a universidade mãe e que têm fins lucrativos; empresas fundadas por pelo menos um membro das universidades - professor, estudante ou funcionário (Araújo et al., 2005). Alguns autores consideram que uma empresa criada por uma pessoa sem qualquer vínculo com uma universidade, desde que o conhecimento seja originário de uma instituição acadêmica, também é considerada um spin-off acadêmico (Rappert et al., 1999).

Neste estudo, em concordância com Shane (2004), spin-off acadêmico é definido como uma empresa criada para explorar uma propriedade intelectual gerada a partir de um trabalho de pesquisa desenvolvido em uma instituição acadêmica.

3.1 Importância dos Spin-offs Acadêmicos

Os spin-offs acadêmicos são considerados importantes porque (i) contribuem para o desenvolvimento econômico local; (ii) são úteis para a comercialização de tecnologias desenvolvidas nas universidades; (iii) ajudam as universidades na sua missão principal de pesquisa e ensino; (iv) são desproporcionalmente empresas de alto desempenho; e (v) geram mais renda para as universidades do que o licenciamento de tecnologia para empresas existentes (Shane, 2004).

A importância dos spin-offs acadêmicos como meio de transferência de tecnologia conduzindo à criação de riqueza é ilustrada pelo caso do Massachusetts Institute of Technology – MIT. Estudo aponta a existência de cerca de 25.800 empresas atualmente ativas, criadas por estudantes do MIT, com um total de empregos de aproximadamente 3,3 milhões de pessoas e um faturamento anual de US\$ 2 trilhões. Para se perceber a verdadeira dimensão destes números basta dizer que, se as empresas criadas pelos professores e estudantes pós-graduados do MIT formassem uma nação independente, as empresas fariam aquela nação a 17ª maior economia do mundo (Roberts e Eesley, 2009).

Embora o MIT seja mais uma exceção que a regra, outras universidades também desempenharam um papel importante ao ajudarem estabelecer as cidades tecnológicas através do processo de spin-off: a Universidade de Stanford no Vale do Silício no Norte da Califórnia (Rogers e Larsen, 1984), a Universidade do Texas em Austin (Gibson e Rogers, 1994) e a Universidade de Cambridge ao criar o Fenômeno de Cambridge (Wickstead, 1985). Os spin-offs acadêmicos são um importante subconjunto de firmas *start-up* por que eles se constituem num poderoso grupo econômico de empresas de alta tecnologia (Shane e Stuart, 2002; Heirman e Clarysse, 2004).

Os spin-offs acadêmicos têm significativo impacto econômico na economia local. A criação de empresas spin-offs e todas as atividades econômicas decorrentes, como contratação, consumo de materiais e produção tendem a ser locais. Os spin-offs tecnológicos tendem a formar “clusters”, isto é, aglomerados de empresas que tendem a atrair vários outros atores econômicos, tais como capitalistas de risco, fornecedores, prestadores de serviços, o que contribui para um maior dinamismo da economia local.

Os impactos econômicos indiretos, conforme sugerem pesquisas realizadas em diferentes países, podem ser maiores que o impacto direto. Em Boston, a criação da infraestrutura da Route 128 teve sua origem em empresas de alta tecnologia criadas a partir de tecnologias desenvolvidas no MIT (Goldman, 1984); na França, estudos estimam que no período 1987-1997, 40% das empresas de alta tecnologia criadas eram spin-offs acadêmicos (Mustar, 1997). Em Cambridge (Inglaterra) em 1985, 17% das empresas de tecnologias eram originárias de universidades (Wickstead, 1985), enquanto em Gotemburgo (Suécia) 5% das empresas de alta tecnologia foram criadas a partir de pesquisas desenvolvidas nas universidades (Dahlstrand, 1999).

A criação de spin-offs acadêmicos, normalmente localizados nas proximidades das universidades, permite que os pesquisadores que criaram as empresas continuem com ambas as atividades – acadêmica e empreendedora, que novas pesquisas e novos contratos sejam estabelecidos entre a universidade e o spin-off, que os benefícios de investimentos em conhecimento e tecnologia sejam localizados e também que ao criar oportunidades de empregos para pós-graduados seja evitada uma “fuga de cérebros” (brain drain) para outras regiões e países.

A concentração de spin-offs acadêmicos nas proximidades das universidades favorece o surgimento dos Parques Tecnológicos, que são grandes empreendimentos imobiliários configurados para receberem empresas de tecnologia, e que oferecem além de área para instalação de empresas, centros de convivência, hotéis, áreas de lazer e estruturas gerenciais. Estudos indicam que os spin-offs acadêmicos são desproporcionalmente as mais bem sucedidas empresas start-ups (AUTM, 1998) e que significativa parcela delas teve abertura pública do capital inicial (Shane e Stuart, 2002). Além disso, o fluxo financeiro e geração de empregos dos spin-offs são superiores aos obtidos através do processo de licenciamento de tecnologia para empresas estabelecidas (Shane, 2004).

A criação de spin-offs acadêmicos constitui o principal instrumento de comercialização de uma nova tecnologia em desenvolvimento, pois grandes empresas consolidadas podem considerar demasiado oneroso e arriscado investir no desenvolvimento dessas tecnologias (Thursby et al., 2001), além de nem sempre valorizarem novas tecnologias que se dirigem aos mesmos clientes das suas outras linhas de produtos (Cozzi et al., 2008). Assim, a criação de firmas spin-offs garante a continuidade do desenvolvimento de tecnologias promissoras que no estágio atual não encontram demanda no mercado e que de outra forma permaneceriam como patentes armazenadas nas prateleiras das universidades.

Empresas spin-offs acadêmicos induzem ao investimento do setor privado em universidades, com a finalidade de desenvolver tecnologias. Estes investimentos ocorrem tanto pelas empresas spin-offs acadêmicos recém-criadas para desenvolvimento de seus produtos como por outras empresas que ao verificarem os resultados alcançados ganham mais confiança para investir (Araújo et al., 2005).

A criação de firmas spin-offs acadêmicos ao encorajarem o envolvimento de pesquisadores na comercialização de tecnologias contribui para disseminação de uma cultura empreendedora no ambiente acadêmico. A aceitação progressiva da transferência tecnológica do spin-off como prática usual da pesquisa remete a uma renovação inevitável da cultura de pesquisa, contribuindo ainda mais, para a geração de inovações e de valores agregados (Cozzi et al., 2008). Adicionalmente, o empreendedorismo acadêmico pode servir como papel modelo para o desenvolvimento de atividades empreendedoras na economia local e regional.

Em resumo, as firmas criadas de spin-offs acadêmicos são eficientes mecanismos de transferência de tecnologia da universidade para a empresa, bem como uma fonte de renda. Firmas criadas de spin-off acadêmico também provêm uma atmosfera dinâmica para promoverem os resultados de pesquisas concluídas, uma influência positiva em pesquisas emergentes, uma influência positiva no ensino, uma área fértil para assistentes pós-graduados conduzirem pesquisas, e um aumento na presença percebida da universidade na comunidade.

3.2 O Processo de Criação de Spin-offs Acadêmicos

Transferência de tecnologia é geralmente considerada como ocorrendo dentro das ou entre as empresas, tais como a divulgação de informações através de transferências de funcionários de uma divisão ou país para outro (transferências de tecnologia intrafirma). A transferência de conhecimento e tecnologia da universidade para aplicação pode se dar através de muitos canais, tais como a livre disseminação do conhecimento através do ensino e publicação, interação, cooperação e licenciamento para empresas existentes e, finalmente, através de spin-offs.

Embora reconhecendo que a lista de interessados não é exaustiva, Siegel et al. (2003a) consideram que os principais interessados na transferência de tecnologia da universidade para a empresa são: (1) pesquisadores acadêmicos, que descobrem novas tecnologias; (2) os gerentes de transferência de tecnologia e os gestores universitários, que servem como ligações entre os pesquisadores acadêmicos e as empresas, e que gerem a propriedade intelectual da universidade; e (3) empresas/empreendedores, que comercializam as tecnologias universitárias.

A Figura 2.2 retrata o modelo geral de fluxo de transferência de tecnologia da universidade para a empresa e o envolvimento dos *stakeholders* (Siegel et al., 2003a).

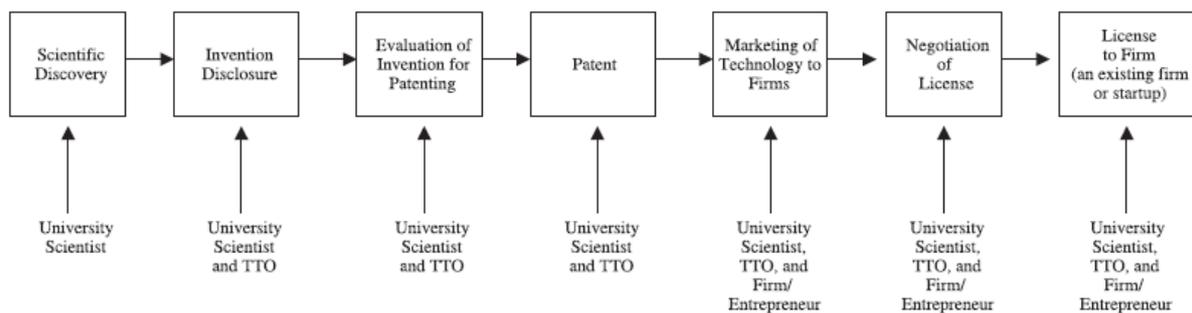


Figura 2.2: Como uma tecnologia é transferida de uma universidade para uma empresa ou empreendedor

Fonte: Siegel et al. (2003a)

O fluxo de transferência começa com uma descoberta por um pesquisador acadêmico em um laboratório ou em outro local da universidade. O pesquisador preenche em seguida com o escritório de transferência de tecnologia-ETT (ou *tecnology transfer office*-TTO) um formulário de revelação da descoberta. Neste ponto, agentes do ETT devem decidir se patenteiam ou não a inovação, a fim de proteger sua propriedade intelectual. Frequentemente, esta não é uma decisão trivial considerando que a maioria das universidades tem orçamentos limitados destinados ao registro de patentes, que pode ser bastante dispendioso quando se busca uma proteção global da patente.

Uma vez que a patente tenha sido concedida, o ETT pode comercializar a tecnologia, algumas vezes com ajuda do pesquisador acadêmico. A próxima etapa envolve trabalhar com empresas privadas ou empreendedores (isto é, no caso de empresas *startup*) para negociar um acordo de licenciamento de propriedade intelectual. No quinto e último estágio, a tecnologia é convertida num produto comercializável.

Para explicar a transferência de tecnologia da universidade para a empresa através de spin-off, Ndonzuau et al. (2002) propõem um modelo composto por quatro estágios para o processo de criação de spin-offs acadêmicos. O primeiro consiste na geração e identificação de idéias com potencial comercial; o segundo consiste na transformação das idéias mais promissoras em projetos empreendedores estruturados, o terceiro estágio trata da criação de novas firmas spin-offs para explorar uma oportunidade; e o quarto estágio consiste na consolidação e fortalecimento do valor criado por estas firmas. A seguir são apresentadas breves explicações dos quatro estágios.

Estágio 1: Geração de idéias com potencial comercial

O propósito do primeiro estágio é produzir idéias de negócio, sugestão e propostas dentro da comunidade científica para a exploração comercial. A identificação de uma idéia passível de exploração comercial depende fortemente do pesquisador, do seu posicionamento quanto à exploração dos resultados da pesquisa e da sua habilidade em identificar oportunidades de negócios. A idéia que levará à criação de uma nova empresa surgirá como resultado de uma pesquisa com potencial de gerar um produto ou processo inovador.

Estágio 2: Finalização de projetos de novas empresas

Nesta etapa a idéia mal estruturada que foi escolhida na etapa anterior é transformada em um projeto coerente e estruturado. Passos importantes desta etapa são a proteção à propriedade intelectual, desenvolvimento da idéia e avaliação de sua viabilidade tecnológica, comercial e financeira.

Estágio 3: Criação de firmas spin-offs

O terceiro estágio trata da criação de uma nova firma para explorar uma oportunidade, gerida por uma equipe profissional e apoiada por recursos tangíveis (material e financeiro) e intangíveis (capital humano e social). Nesta fase devem merecer especial atenção à qualidade da administração e o relacionamento com a universidade tanto a nível institucional (entre universidade e spin-off) como a nível pessoal (entre universidade e pesquisador).

Estágio 4: Fortalecer a criação de valor econômico

Nesta etapa o processo de criação de nova firma spin-off é consolidado, gerando para a economia local, tanto vantagens tangíveis na forma de empregos, investimentos, impostos, etc., como vantagens intangíveis na forma renovação da economia, dinamismo empreendedor, constituição de centros de excelência, etc.

Uma abordagem similar é apresentada por Gasse (2002), ao descrever o processo de incentivo à criação de novos empreendimentos de base tecnológica, em ambientes acadêmicos canadenses. Nesse caso, o chamado processo empreendedor é composto por quatro estágios: *conscientização, pré-incubação, incubação e implementação*. O primeiro trata da conscientização da comunidade acadêmica para a importância de gerar valor econômico a partir das pesquisas. O segundo abrange o planejamento inicial dos futuros negócios. O

terceiro, por sua vez, compreende o início das atividades dos spin-offs. E o quarto, por fim, corresponde à consolidação da empresa já inserida no mercado, muitas vezes sediada em parques científicos e/ou tecnológicos.

A Figura 2.3 estabelece um paralelo entre as propostas de Ndonzuau et al. (2002) e Gasse (2002). Nessa visão, o processo de criação dos spin-offs tecnológicos pode ser resumido em quatro grandes fases, compostas por atividades necessárias para a sua melhor orientação até a criação de valor econômico. Nesse contexto, é importante destacar a pré-incubação por ser exatamente o momento no qual a idéia de negócio será analisada e estruturada em forma de um verdadeiro projeto de empresa.

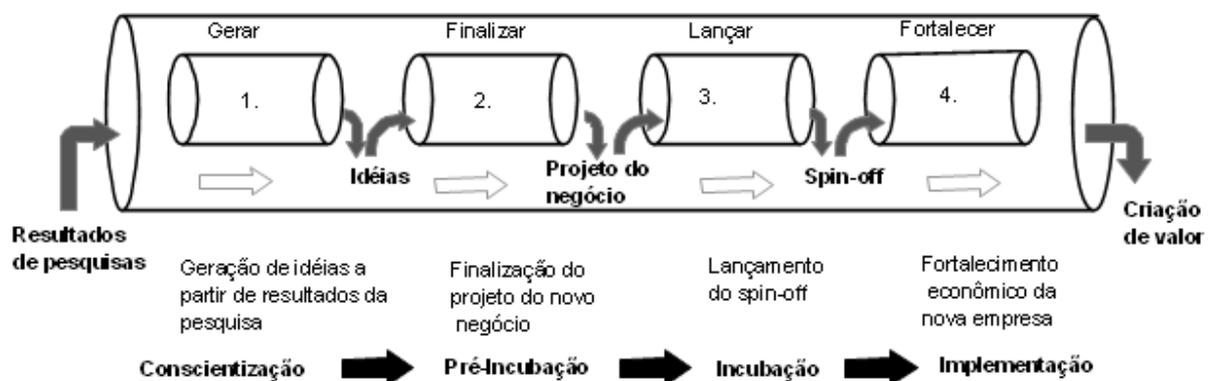


Figura 2.3: O processo de criação do spin-off acadêmico
 Fonte: Adaptado de Ndonzuau *et al.*, 2002 e Gasse, 2002.

Dada a natureza de grande parte das pesquisas acadêmicas – nas quais nem sempre uma idéia brilhante do ponto de vista científico é viável técnica e comercialmente – a pré-incubação (ou planejamento inicial) se torna importante para transformar o conhecimento gerado dentro das universidades em produtos e serviços que levem efetivamente à constituição de um novo negócio. Para isso, a pré-incubação engloba todos os tipos de estudos de viabilidade pertinentes à criação de uma nova empresa.

Diferentemente do planejamento inicial de outros tipos de empreendimentos, o de um spin-off tecnológico deve compreender, além do plano de negócio, também um planejamento tecnológico (Ndonzuau et al., 2002). Isto porque, os planos de negócios tradicionais (Timmons, 1999; Dornelas, 2001) enfatizam mais os aspectos comerciais, financeiros e organizacionais da futura empresa, do que os aspectos técnicos necessários para que uma

tecnologia seja incorporada em produtos, processos ou serviços de valor agregado (Cheng et al., 2005).

Um aspecto importante dos estágios descritos acima é que o processo de comercialização sofrerá uma mudança de um processo predominantemente dirigido pela tecnologia para um processo predominantemente dirigido pelo mercado. Nos estágios iniciais, tecnologia e oportunidades são identificadas baseadas em conhecimentos tecnológicos que são as principais forças motrizes, e que motivam os atores nos seus trabalhos. Durante o processo, gradualmente haverá uma mudança para maior ênfase nas oportunidades de mercado e como estas oportunidades podem ser exploradas pelo desenvolvimento de produtos ou serviços que atenderão algumas necessidades no mercado. Nos estágios finais, a ênfase principal será nas oportunidades de mercado e como conceito e estratégia do negócio pode ser projetada para explorar completamente estas oportunidades.

Virtanen e Laukkanen (2002) distinguiram no seu debate sobre estratégias de comercialização os seguintes estágios: (1) invenção/descoberta, (2) prova de princípio, (3) unidade demonstrativa/modelo, (4) protótipo funcionando, (5) produto comercializável, (6) gama de produto, e (7) posição de mercado definida.

Ao estudar nove spin-offs acadêmicos de sete diferentes universidades do Reino Unido, Vohora et al. (2004) encontraram evidências empíricas de que os spin-offs se desenvolvem de uma forma não linear através de cinco fases distintas e que os spin-offs encontram “incidentes críticos” (*critical junctures*) que têm que ser superados para que possa ser feita a transição de uma fase de desenvolvimento para a outra. As cinco fases distintas identificadas por Vohora et al. foram: (1) pesquisa; (2) enquadramento da oportunidade; (3) pré-organização; e (4) reorientação e sustentabilidade. A Figura 2.4 mostra o processo de desenvolvimentos e as fases de transição descritas por Vohora et al. (2004).

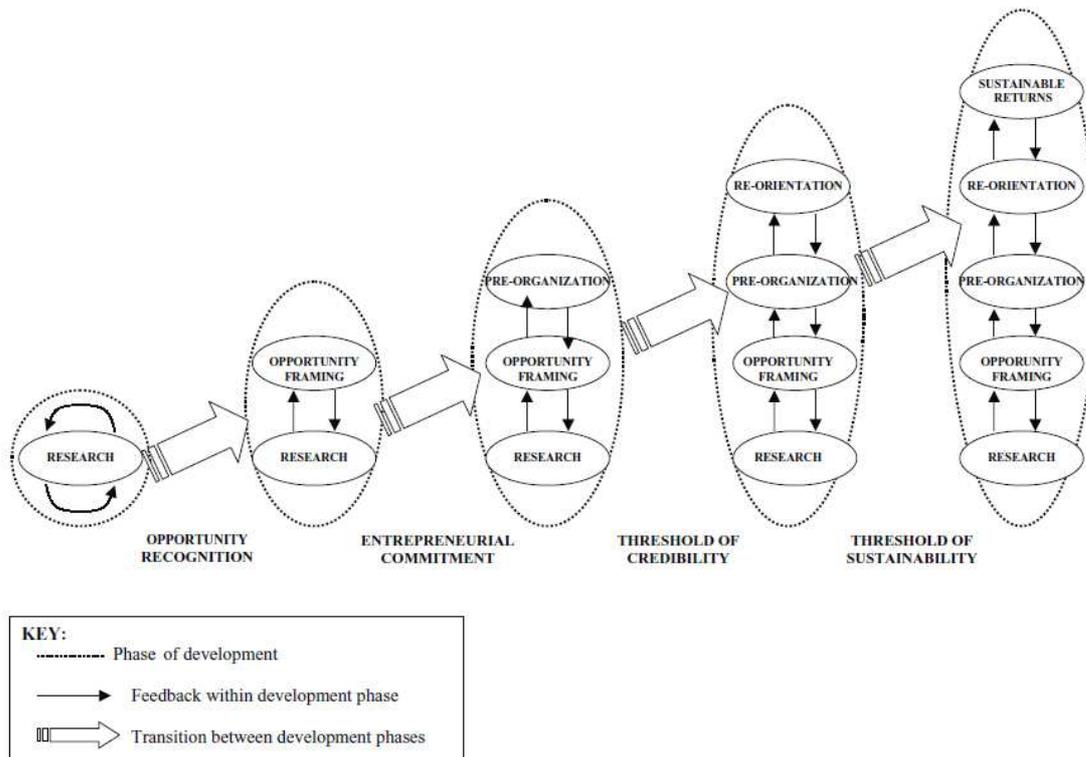


Figura 2.4: Os incidentes críticos no desenvolvimento de spin-off acadêmico
 Fonte: Vohora et al. (2004)

Degroof e Roberts (2004) indicam três fases bastante diferentes no processo próativo de spin-off: (1) origem; (2) prova de conceito; e (3) apoio ao start-up. Vanaelst et al. (2006) no seu estudo sobre padrões de desenvolvimento de equipes concordam com Vohora et al. (2004) que os spin-offs têm que superar a fase anterior para serem capazes de se moverem para a fase seguinte. As fases apontadas por Vanaelst et al. (2006) são: (1) comercialização da pesquisa e identificação de oportunidade; (2) fase de gestação da organização; (3) prova de viabilidade da empresa recentemente estabelecida; (4) fase de maturidade.

Os “*critical junctures*” identificados por Vohora et al. (2004) que os spin-offs têm que superar ao final de cada fase para avançarem para a fase seguinte são: identificação de oportunidade, comprometimento empreendedor, limite da credibilidade e limite da sustentabilidade. Druilhe e Garnsey (2004) encontraram que os spin-offs modificam, refinam e desenvolvem seus modelos de negócios à medida que melhoram seus conhecimentos sobre recursos e oportunidades. Os autores também concordam com Vohora et al. (2004) que o desenvolvimento do spin-off é um processo interativo e não linear.

Descrever o processo de comercialização em termos de modelos de estágios leva inevitavelmente a se pensar em termos de linearidade, isto é, que o processo flui suavemente através dos vários estágios, um a um. Isto pode ser considerado como um apoio ao modelo linear de inovação tradicional, que foi rejeitado principalmente pelo desenvolvimento do modelo interativo de inovação (Lundvall, 1992).

Não se pretende, portanto, defender a revitalização do modelo linear de inovação, mas sim apontar uma forma de estruturar o campo e fornecer uma base para análise. Desta forma identificam-se estágios no processo que podem se diferenciar de outros em relação ao tipo de conhecimento, capacidades e atividades que são importantes, e que podem ajudar identificar importantes pontos de estrangulamentos no processo. Em cada estágio podem ser identificados assuntos de importância específica, e isto pode por sua vez fornecer uma base para o desenvolvimento de um quadro para análise (Ndonzuau et al., 2002).

Isto não é negligenciar que os processos são geralmente complicados e não seguem necessariamente o padrão “linear” indicado pelo modelo de estágios. Em parte, atores podem ir de um lado para outro entre os estágios, em parte eles podem combinar simultaneamente elementos de estágios diferentes, ou elementos importantes de estágios diferentes podem vir numa sequência diferente. Além disso, os atores também dependerão de interação e comunicação com vários outros atores que pertencem à comunidade empresarial como também a comunidade de pesquisa. Assim, a interação através dos estágios e dos limites da organização é muito importante para o processo (Spilling, 2004).

Apoiado em Ndonzuau et al. (2002) e em Siegel et al. (2003a), Araújo et al. (2005) elaboraram um quadro analítico do processo de criação de spin-offs acadêmicos destacando as características e os atores principais de cada fase do processo (Tabela 2.2).

Tabela 2.2: Características e atores nas fases do processo de spin-off acadêmico

Estágio 1: Identificação de oportunidades de negócio e proteção da ideia		
Descrição	Características	Atores
Surge no meio acadêmico uma idéia de negócio com indícios de potencial tecnológico e econômico.	Nesta fase deve ser feita uma identificação das ideias e uma avaliação inicial de seu potencial tecnológico e econômico. Esta avaliação é ainda muito aproximada devido à necessidade de um maior desenvolvimento tecnológico e, em alguns casos, devido ao alto grau inovador da tecnologia que ainda não tem uma aplicação específica. Quando a idéia apresenta bom potencial deve-se buscar a proteção da propriedade intelectual, por ex., na forma de patente.	- Professores pesquisadores e alunos - ETTs, incubadoras, centros de empreendedorismo das universidades podem auxiliar nesta avaliação inicial. - Universidades e FAPs podem auxiliar no preparo e depósito de patentes.
Estágio 2: Avaliação da viabilidade técnica e econômica do processo		
Descrição	Características	Atores
A idéia é agora avaliada quanto à sua viabilidade técnica e econômica. Este estágio também tem sido denominado de pré-incubação.	Neste estágio pode ser definida a forma de explorar a idéia: alienação, licenciamento ou criação de uma empresa spin-off: desenvolvimento tecnológico (protótipo, planta piloto) e desenvolvimento comercial (plano de negócios). Nesta fase é importante também uma análise das exigências legais, ambientais, sanitárias, etc. do produto/processo que se pretende colocar no mercado	- Pesquisador - ETT, incubadoras e centros de empreendedorismo e mesmo empresas juniores de universidades - SEBRAE e FINEP apoiam financeiramente projetos de estudo de viabilidade técnica e econômica, e projetos para a construção de protótipos e plantas pilotos.
Estágio 3: Incubação		
Descrição	Características	Atores
Criação da empresa encontrando os recursos humanos e financeiros. Este estágio tem também sido chamado de incubação.	Com a oportunidade já bem definida, neste estágio ocorre a criação da empresa que entra em sua "infância organizacional" com o arranjo de: recursos materiais, como infraestrutura para teste e desenvolvimento de produto; recursos financeiros e, talvez, contratação de algumas pessoas para compor a parte administrativa/operacional. Neste estágio a empresa não tem qualquer receita e necessita de fundos para a sua existência.	- Pesquisador - Equipe administrativa/operacional - Investidores ("Anjos", capitalistas de risco) - Especialistas externos (mentores/conselheiros) e redes de contatos - Agências governamentais (FAPs, FINEP, CNPQ) podem ser importantes para financiamento.
Estágio 4: Consolidação da empresa spin-off		
Descrição	Características	Atores
Empresa consolidada que gera valor econômico	Neste estágio a empresa é capaz de gerar: (i) riqueza, emprego, investimentos, etc. (ii) renovação econômica, dinamismo empreendedor, constituição de centros de excelência. A empresa está em sua adolescência organizacional e necessita de profissionais da área de marketing, finanças, etc. para impulsionar as vendas.	Nesta fase o pesquisador pode ainda participar no aprimoramento de produtos/processos. Mas os principais atores são a equipe administrativa/operacional e o pessoal de marketing.

Fonte: Araújo *et al.* (2005)

Na Tabela 2.2 fica evidenciado o envolvimento do pesquisador acadêmico em todas as fases do processo de spin-off acadêmico.

Existem vários modelos que discutem este processo, dividindo a criação de empresas spin-offs acadêmicos em fases ou etapas. Embora nos diferentes modelos propostos a divisão varie um pouco, pode-se considerar a existência de quatro fases principais: Estágio 1: identificação de idéias/oportunidades com potencial de negócio e sua proteção; Estágio 2: avaliação da viabilidade técnica e econômica e do potencial mercadológico da idéia; Estágio 3: criação da empresa e, Estágio 4: consolidação da empresa e criação de valor econômico.

3.3 Spin-offs Acadêmicos como Mecanismos de Transferência de Tecnologia

Os spin-offs são considerados um importante meio de transformação de conhecimento científico na aplicação comercial de produtos e serviços (Chiesa e Piccaluga, 2000; OECD, 2000). Enquanto o processo de transferência de tecnologia e conhecimento da universidade para a aplicação pode se dar através de diferentes canais, como publicações, cooperação e licenciamento para empresas existentes, a criação de novas entidades de negócio está ganhando importância, devido particularmente aos seus efeitos favoráveis sobre o crescimento econômico e competitividade tecnológica do sistema de inovação (Rasmussen e Borch, 2004). Spin-offs acadêmicos não só promovem a rápida difusão e aplicação dos conhecimentos científicos, mas também contribuem significativamente para a criação de emprego, qualidade de vida e o potencial de inovação em geral.

Transferência de tecnologia é a aplicação de informações – uma inovação tecnológica – em uso (Rogers et al., 2001). Isso geralmente envolve uma fonte de tecnologia que possui habilidades técnicas especializadas e a transmissão aos receptores que não possuem estas habilidades especializadas e quem não pode ou não deseja criar eles próprios a tecnologia (Williams e Gibson, 1990).

Devido à sua natureza complexa, sistêmica, relacionadas com o contexto, tácita e incorporadas na pessoa (Cohen e Levinthal, 1990; Nonaka e Takeuchi, 1995), e as diferenças de âmbito e objetivo entre pesquisa acadêmica e empresarial (Dasgupta e David, 1994), a transferência de conhecimentos da investigação pública para o setor produtivo é uma difícil empreitada. Ela requer um processo de transformação que envolve imaginar aplicações para novos conceitos científicos e/ou transformação de tecnologias e protótipos em produtos e serviços viáveis. Spin-offs acadêmicos aparecem particularmente adequados para esta tarefa (Fontes, 2005).

De acordo com Gibson e Stiles (2000), existem duas possibilidades para transferir tecnologia de investigação para aplicação comercial: (1) *spinning-out* tecnologias em empresas *startup* (linha tracejada), e (2) transferência de tecnologias inovadoras para empresas estabelecidas (linha contínua).

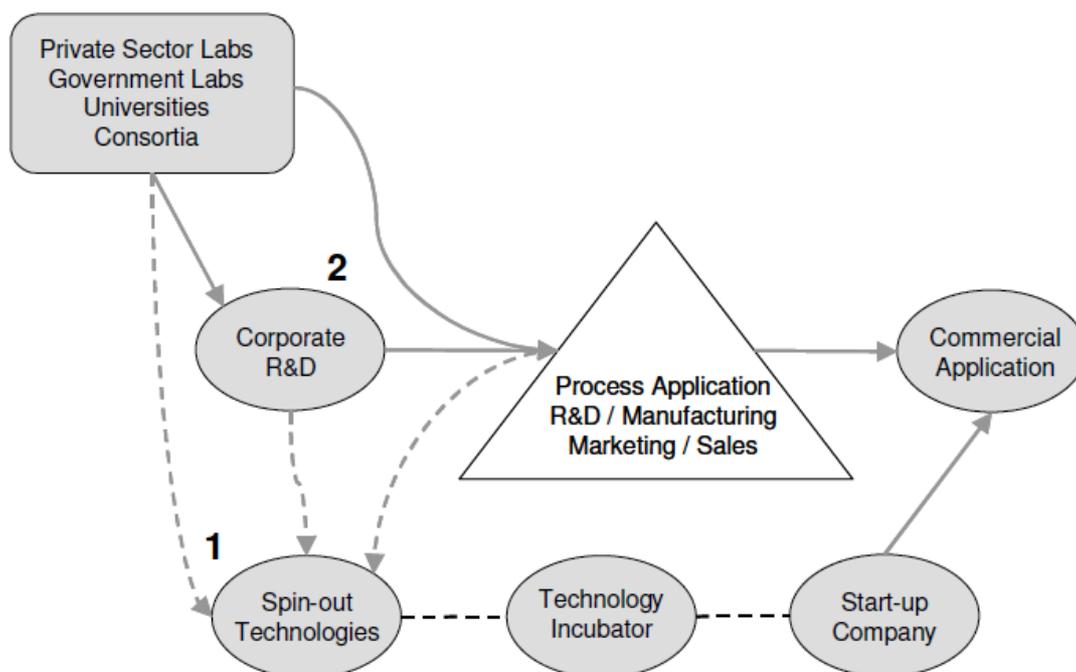


Figura 2.5: Duas formas básicas de transferência de tecnologia
 Fonte: Gibson e Stilles (2000: 198)

No primeiro caso, tecnologias ou conhecimentos aptos para formar a base de um spin-off, podem ser provenientes do sector privado, laboratórios governamentais, universidades e consórcios. Estes spin-offs podem ou não serem desenvolvidos em uma incubadora. A respeito da transferência de tecnologias para empresas estabelecidas, pesquisadores realizam investigações de ponta (*state-of-the-art*), pré-competitivas e transferem estes resultados através de diferentes meios como publicação, licenciamento, patentes, estudantes de pós-graduação, e transferência pessoal (Gibson e Stiles, 2000).

De acordo com Beer (2000) o processo de transferência de tecnologia consiste na transmissão do conhecimento tecnológico de um fornecedor de tecnologia para um tomador de tecnologia, representando duas organizações económica e juridicamente independentes. A transferência pode também ocorrer indiretamente por meio de intermediários de tecnologia.

Os spin-offs acadêmicos representam uma das possíveis formas de transferência de tecnologia. No entanto, o seu possível papel no processo de transferência de tecnologia é ambíguo. Conforme destaca Beer (2000), eles podem ser tomadores de tecnologia na medida em que tomem novas tecnologias desenvolvidas nas universidades e se apóiem nelas como base para suas atividades de negócios. Além disso, eles podem ser vistos como doadores que passam novas tecnologias para as empresas, isto é, seus clientes. Finalmente, spin-offs podem ser interpretados como intermediários de tecnologia entre a academia e a economia, na medida em que são considerados importantes meios de transferência de novos conhecimentos tecnológicos (Sandberger, 1986).

Carayannis et al. (1998) entendem que a transferência de tecnologia ocorre da organização origininária para o spin-off. Isto se relaciona com a noção de Rogers (1995) de tecnologia como base para a inovação. Como spin-offs representam organizações inovadoras, eles requerem novas tecnologias para criar inovação. Assim, tecnologias devem ser transferidas da universidade para o spin-off.

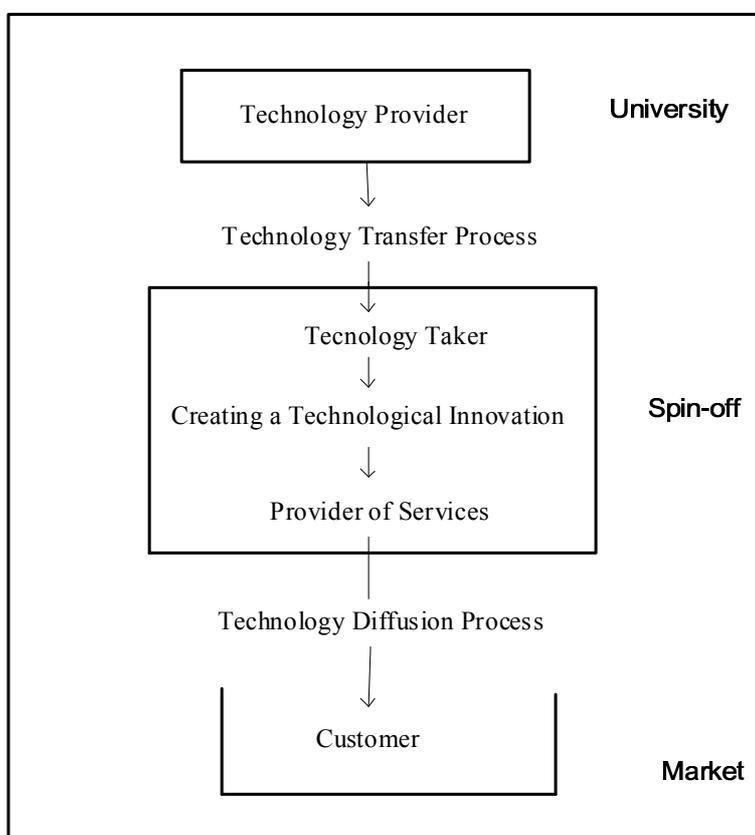


Figura 2.6: Transferência de tecnologia e processo de difusão
 Fonte: Beer (2000: 44)

Como sintetiza Beer (2000), a produção e fornecimento de tecnologia ocorrem no decorrer da pesquisa básica na universidade. Ao mesmo tempo o processo de transferência é iniciado, uma vez que na maioria dos casos investigador e fundador do spin-off são a mesma pessoa ou mantêm estreito contacto uns com os outros, por exemplo, professor e aluno. Juntamente com a pesquisa aplicada começa geralmente passagem de pessoas e de know-how para o spin-off.

Nesta fase a tecnologia é transferida adiante e adotada. Tão logo o processo de inovação tenha passado ao spin-off, o processamento da tecnologia se inicia no spin-off. Isso pode já ser o caso durante a pesquisa aplicada, ou no momento do desenvolvimento. Neste contexto, a tecnologia é adotada e processada pelo spin-off, ou seja, ela representa a base dos serviços que o spin-off oferece no mercado. Estes podem ser inovações de produto ou processo, bens materiais ou serviços, ou bens de informação (software) como bens imateriais.

O ponto importante é que a tecnologia se manifesta nos bens e serviços da nova empresa. Isso é onde de fato termina o processo de transferência de tecnologia. Através de produtos do spin-off a tecnologia é passada para todos, que utilizam os serviços do spin-off. O que, no entanto, não representa um processo de transferência de tecnologia entre dois participantes no sentido real, mas um processo de difusão de tecnologia, no decurso do qual a tecnologia difunde-se através de produtos e serviços do spin-off para o mercado. Como tal, é verdadeira a noção que spin-offs podem ser considerados como meios de transferência para disseminação de novos conhecimentos tecnológicos: eles são receptores de tecnologia no processo de transferência de tecnologia, criam sua própria oferta de serviços e inicializam o processo de difusão no mercado (Beer, 2000).

4. DETERMINANTES DA CRIAÇÃO DE SPIN-OFF ACADÊMICO

Estudos anteriores sobre como as universidades promovem a criação de spin-offs (Radosevich, 1995; Roberts e Malone, 1996; Carrayannis et al., 1998; Steffensen et al., 2000) procuram entender e distinguir as principais questões levantadas pela criação de tais empresas nas universidades. Em sua tentativa de abordar o fenômeno de spin-off, essa literatura centrou-se sobre as organizações-mães (Rogers, 1986; Smilor et al., 1990; Roberts, 1991a; Steffensen et al., 2000) e em um conjunto complexo de fatores externos, como capital de risco, ambiente econômico, bens complementares e redes sociais (Segal, 1986; Steffensen et

al., 2000; Chiesa e Piccaluga, 2000). Estudos anteriores demonstraram pouca atenção para os determinantes que influenciam a decisão do investigador de criar um spin-off do resultado de suas pesquisas acadêmicas.

Na sua tipologia, Di Gregorio e Shane (2003) identificam dois conjuntos de fatores que são susceptíveis de influenciar a decisão do investigador de criar spin-off de sua investigação: fatores ao "nível micro" e ao "nível de macro". O primeiro conjunto desses fatores está relacionado com os atributos dos pesquisadores (Levin e Stephen, 1991; Roberts, 1991a; Zucker et al., 1998; Shane e Khurana, 2000) e às características de seus projetos de pesquisa e descobertas tecnológicas (Shane, 2001a). Quanto aos determinantes de "nível de macro", a pesquisa mostrou que determinantes, tais como sistemas de tecnologia (Shane, 2001b) e políticas da universidade (Kenney, 1986; Goldfarb et al., 2001) influenciam a criação de spin-offs acadêmicos.

Seja qual for o nível de análise adotado, duas condições são necessárias para garantir o sucesso da criação de spin-offs: (i) a capacidade empreendedora, bem como as habilidades técnicas para avaliar o potencial industrial da tecnologia (Roberts e Malone, 1996; Clarysse e Moray, 2004) e (ii) o grau de apoio que recebem de spin-offs de suas organizações-mães (Roberts e Malone, 1996; Steffensen et al., 1999).

Neste estudo, os fatores que influenciam a decisão de pesquisadores acadêmicos de se envolverem em atividades empreendedoras de patentear e de criar spin-off são agrupados em três dimensões: o indivíduo, a organização e o ambiente externo.

4.1 Características Individuais

O inventor de uma tecnologia acadêmica desempenha um papel importante em determinar se um spin-off deve ser criado para explorar uma invenção. Algumas evidências (Roberts, 1991a; Shane, 2004) sugerem que inventores criam spin-offs acadêmicos porque são “tipos empreendedores”, que sempre quiseram iniciar empresas e que usam suas invenções acadêmicas como um meio de alcançar seus objetivos empreendedores.

Uma grande quantidade de investigação dos estudiosos do empreendedorismo mostra que empreendedores diferem de outros indivíduos em seus atributos psicológicos, acima de tudo

pelo seu desejo de colocar a tecnologia em prática, seus desejos de riqueza e de independência. Em um levantamento de 69 empreendedores, que criaram empresas spin-off do MIT, Roberts e Wainer (1971) descobriram que o desejo de autonomia era a principal razão pela qual os empreendedores fundaram suas empresas.

McQueen e Wallmark (1991), ao fazerem um levantamento com os fundadores de spin-offs do Instituto de Tecnologia da Universidade de Chalmers, encontraram que a maioria deles não estabeleceu suas empresas para gerar riqueza, mas sim para cumprir sua meta de comercializar suas tecnologias.

Outras pesquisas sugerem que os empreendedores-inventores criam empresas por causa de fatores relacionados à carreira. “Modelos do ciclo de vida acadêmica” (Shane, 2004) sugerem que pesquisadores acadêmicos criam spin-offs mais tarde em suas carreiras, investindo em primeiro no desenvolvimento do seu capital humano. Esses modelos sustentam que inventores, que já alcançaram uma posição mais elevada na universidade, são mais prováveis do que outros inventores de criarem spin-offs porque sua situação facilita a aquisição de recursos sob condições de incerteza.

O “modelo do cientista estrela” sugere que spin-offs ocorrem porque os melhores pesquisadores capitalizam no conhecimento tácito sobre como explorar suas invenções. Zucker et al. (1998) argumentam que “cientistas estrelas” de instituições acadêmicas de qualidade superiores criam empresas spin-offs para capturar rendas econômicas geradas pelo seu capital intelectual. Ao analisarem a formação de empresas de biotecnologia nos EUA, demonstraram empiricamente que o nascimento das empresas de biotecnologia está directamente relacionado com o capital intelectual de seus fundadores. Torero et al. (2001) reportaram resultados semelhantes, mostrando evidências do efeito dos “cientistas estrelas” na indústria de semicondutores.

De um modo geral, o tema comum partilhado por esta corrente de pesquisa é que o comportamento de criar spin-off é um reflexo de ações individuais e, portanto, em grande extensão devido à personalidade, habilidade, escolha de carreira, ou desejo do indivíduo de envolver-se com sucesso no comportamento empreendedor.

4.1.1 Capital Social

A proposição central da teoria do capital social é que redes de relacionamentos constituem um recurso valioso para a condução dos assuntos sociais. O valor do capital social é sua capacidade de tornar possíveis realizações que não seriam possíveis sem ele, ou só seriam conseguidas a um custo adicional (Nahapiet e Ghoshal 1998).

Redes sociais consistindo da família ampliada, relações organizacionais ou baseadas na comunidade são teorizadas para complementar os efeitos de educação, experiência e capital financeiro (Bourdieu, 1985; Loury, 1987; Coleman, 1990). Estudiosos do capital social, portanto, são basicamente interessados no significado das relações como um recurso para a ação social (Coleman, 1990; Burt, 1992). Como resumem Davidsson e Honig (2003), a teoria de capital social considera a habilidade dos atores em tirar vantagens de suas estruturas, redes e relações sociais.

Capital social refere-se ao estabelecimento de vínculos e interações significativas que o cientista tem com os outros. Enquanto o capital físico refere-se à importância das máquinas e ferramentas como um fator de produção (Solow, 1956), a teoria do crescimento endógeno (Romer, 1986, 1990; Lucas, 1988) coloca a ênfase sobre o processo de acumulação de conhecimentos, e, conseqüentemente, na criação de capital de conhecimento.

O conceito de capital social (Putnam, 1993; Coleman, 1988) pode ser considerado mais uma extensão porque adiciona um componente social àqueles fatores que moldam a prosperidade e o crescimento econômico. De acordo com Putnam (2000: 19),

Enquanto que o capital físico refere-se a objetos físicos e capital humano refere-se às características dos indivíduos, o capital social refere-se a conexões entre os indivíduos – redes sociais. Por analogia com as noções de capital físico e capital humano – treinamento e ferramentas que melhoram a produtividade individual – capital social refere-se às características da organização social, tais como redes que facilitam a coordenação e cooperação para benefícios mútuos.

De maneira similar, o capital social é considerado por Coleman (1988) como sendo "uma variedade de entidades com dois elementos em comum: todos eles consistem em alguns aspectos da estrutura social, e eles facilitam certas ações dos atores, ..., dentro da estrutura".

Uma grande e robusta literatura surgiu tentando vincular o capital social ao empreendedorismo (Shane e Stuart, 2002; Davidsson e Honig, 2003; Mosey e Wright, 2007; Aldrich e Martinez, 2010). De acordo com esta literatura, a atividade empreendedora deve ser aumentada onde investimentos em capital social são maiores.

Pesquisas sobre empreendedorismo já tem uma longa tradição no estudo do capital humano de um indivíduo (Unger et al., 2011) e capital social (Aldrich e Kim, 2005) como antecedentes de resultados empreendedores, ou seja, sobre a decisão de se prosseguir uma carreira empreendedora.

Capital humano compreende o conhecimento e habilidades de um indivíduo que são adquiridas através da educação, treinamento no trabalho e outros tipos de experiências que podem aumentar sua produtividade no trabalho (Becker, 1964). De uma perspectiva empreendedora, assume-se que o capital humano fornece ao (potencial) empreendedor habilidades cognitivas superiores relativas ao exercício de atividades demandadas, tais como iniciar o próprio negócio (Schultz, 1980; Davidsson e Honig, 2003).

O conceito de capital social foi originalmente desenvolvido na sociologia. Capital social preocupa-se com os laços sociais de um indivíduo com outros indivíduos, grupos ou organizações (Granovetter, 1973). Recursos de capital social decorrentes desses laços têm demonstrado afetarem particularmente as fases iniciais do processo empreendedor, ou seja, a decisão inicial de se envolver em atividades empreendedoras (Liao e Welsch, 2005; Samuelsson e Davidsson, 2009). Davidsson e Honig (2003: 309), por exemplo, argumentam que o capital social auxilia empreendedores nascentes “expondo-os a novas e diferentes idéias, visões de mundo, em efeito, proporcionando-lhes um quadro amplo de referência de apoio e alimentando a nova idéia potencial ou empreendimento”. O estudo do capital humano e do capital social também pode contribuir para uma melhor compreensão da transição dos cientistas acadêmicos para o empreendedorismo

Dotações de capital humano e as redes sociais são reconhecidas como dois pilares de apoio à capacidade dos cientistas de contribuírem com novos conhecimentos para a sociedade (Bozeman e Mangematin, 2004). Ao longo de suas carreiras, os cientistas acadêmicos procuram melhorar ambos. Embora, modelos de capitais humanos tenham se desenvolvido

separadamente a partir de modelos de capital social, no contexto do empreendedorismo acadêmico as duas abordagens teóricas não são facilmente desentrelaçadas (Mosey e Wright, 2007), sugerindo que ambos devem ter uma incidência significativa sobre a decisão de carreira empreendedora entre os cientistas.

Na verdade, a literatura sobre o empreendedorismo acadêmico enfatiza que laços de rede com empresas industriais ou agências governamentais de apoio são conducentes a uma carreira empreendedora (Landry et al., 2006; Aldridge Audretsch, 2011; Karlsson e Wigren, no prelo). Interações e ligações, tais como trabalhar em conjunto com parceiros do setor industrial, são postulados não apenas como condutoras de derramamento de conhecimentos, mas também de um efeito de demonstração que provê conhecimentos e informações sobre como a investigação científica pode ser comercializada através do empreendedorismo (Stuart Ding, 2006; Bercovitz Feldman, 2008).

De forma similar, uma experiência empreendedora pessoal soma-se ao capital humano específico dos cientistas acadêmicos ao proporcionar aprendizagem direta e conhecimento esporádico sobre o processo empreendedor, que por sua vez, prediz a atividade empreendedora recorrente (Hoye e Pries, 2009).

Azoulay et al. (2007) destacam adicionalmente que a produtividade dos cientistas em patentear pode ser considerada como um indicador de sua orientação para a pesquisa comercial.

Patentear é uma atividade proposital motivada para proteger a propriedade intelectual que decorre de esforços de investigação e desenvolvimento. Um requisito geral para uma patente é uma invenção tecnológica que é nova, industrialmente útil e não óbvia (Acs e Audretsch, 1989). Apesar da menor importância para alguns campos da ciência acadêmica (isto é, disciplinas científicas em que invenções tecnológicas naturalmente não desempenham um papel central, como em ciências sociais), experiência com solicitação de patentes para a proteção dos resultados de seus esforços de investigação tem mostrado ser um preditor robusto da atividade empreendedora posterior de acadêmicos (Landry et al., 2006; Stuart Ding, 2006; Krabel Mueller, 2009).

Como salienta Burt, o capital social é uma metáfora sobre a vantagem competitiva oriunda de uma melhor ligação das partes envolvidas. Pessoas que fazem algo melhor estão de alguma forma, melhor conectadas (Burt, 2000). Relações e interações sociais melhoram o acesso e controle das informações, conhecimentos e recursos, e possibilitam o estabelecimento de confiança, normas e atitudes, facilitando as negociações num sentido mais amplo. Capital social constitui uma rede de relações e, os bens e recursos que esta rede fornece (Burt, 1992).

De um modo geral, o capital social é uma forma de capital no sentido de recursos disponíveis aos atores para atingirem seus objetivos (Bourdieu, 1985), como o capital físico e o capital humano. No entanto, ele também tem algumas características específicas. Todas as formas de capital são produtivas, ou seja, elas são indispensáveis para certos resultados e não completamente fungíveis, mas específicas para ações específicas (Suvanto, 2000).

Adicionalmente, capital social, ao contrário de outras formas de capital, está incorporado na relação entre atores, sendo então propriedade conjunta e não fornecendo nenhum direito de propriedade exclusiva (Burt, 1992). Além disso, embora tenha valor em uso, ele não pode ser comercializado facilmente (Nahapiet e Ghoshal, 1998). Pelo contrário, é uma forma de capital que pode mudar quando as relações e recompensas mudam, e desaparecer quando as relações desaparecem (Suvanto, 2000). Ao contrário de outras formas de capital, o capital social aumenta e não diminui com a sua utilização (Leana e Van Buren III, 1999).

Segundo Christensen et al. (2000), o capital social pode ser subdividido em capital individual e capital coletivo. Capital social individual é definido como um conjunto de relações sociais (laços sociais) que cercam o ator (empreendedor), e que pode ser mobilizado mais ou menos conscientemente quando necessário. Capital social coletivo, por sua vez, refere-se a relacionamentos num outro nível, isto é, entre grupos.

Capital social do empreendedor consiste em todas as relações e estruturas sociais usadas para atingir suas metas. Capital social é, portanto, o resultado de uma interação dinâmica. Torna-se “capital” se for usado pelos atores em situações concretas (Coleman, 1990; Pizzorno, 1999). Como observa Jansen (2000), o capital social esgota-se, como em todo ciclo de capital, ao ser transformado em outras formas de capital, bens ou serviços que, por sua vez, podem ser aplicados para aumentar o capital social.

O capital social se manifesta em diferentes formas, principalmente na relação de confiança, normas, e redes. Como Landry et al. (2000) observam, a confiança é desenvolvida ao longo do tempo por meio de uma série repetida de interações. Normas de comportamento adequado, também evoluem ao longo do tempo como resultado de uma série de interações e troca de recursos. Finalmente, as redes se desenvolvem quando os atores desenvolvem canais de comunicação fiáveis e eficazes por toda a organização. Autores consideram que o capital social pode ser um recurso útil tanto por reforçar a confiança organizacional interna através da ligação dos atores como pela conexão com redes externas para fornecer recursos (Putnam, 2000; Adler e Kwon, 2002).

Capital social pode ser visto como o principal instrumento para mobilizar recursos ambientais para superar obstáculos e ameaças durante o processo empreendedor. Portanto, pode-se estender o conceito de capital social no contexto dos comportamentos empreendedores para indicar uma rede através da qual o empreendedor tem acesso aos recursos necessários (Lin et al., 2006). Para permanecerem competitivos e tirarem vantagem de novas oportunidades empreendedoras, os empreendedores frequentemente necessitam de recursos que eles atualmente não possuem (Hitt et al., 2002). Essa necessidade faz com que os empreendedores estabeleçam relações formais e informais com outras empresas ou investidores anjos para obter acesso aos recursos complementares e necessários do ambiente externo.

Empreendedores necessitam de apoio de fornecedores de recursos, tais como, investidores de capital, empregados talentosos, e distribuidores capazes. No entanto, problemas de comportamento oportunista e de assimetria de informações impedem os fornecedores de recursos de comprometerem os recursos necessários para o sucesso de um novo empreendimento. A rede pessoal dos empreendedores não é apenas um instrumento pelo qual ele adquire recursos ambientais, mas também um veículo pelo qual ele realiza a missão organizacional (Johannisson, 1987). Dubini e Aldrich (1991) reportam a associação entre redes eficazes de empreendedores e o sucesso de novas empresas.

Woo et al. (1994) alegaram que perspectivas estáticas baseadas em entradas eram insuficientes para capturar os movimentos e mudar relações funcionais no processo de criação e de adaptação da nova empresa, e os processos empreendedores devem ser caracterizados como um processo de aprendizado e do domínio de eventos aleatórios. Como resultado, o

desempenho de um novo empreendimento é afetado pela capacidade do empreendedor de desenvolver o capital social.

Com base na observação de 134 empresas fundadas para explorar invenções do MIT durante o período de 1980–1996, Shane e Stuart (2002) constataram que os novos empreendimentos cujos fundadores tinham relações com os investidores de risco eram mais propensos a receber financiamento e menos propensos a fracassar. Link et al. (2007) encontraram que pesquisadores entrevistados destacaram que a interação com empresas permite a eles realizarem uma pesquisa básica “melhor”, um resultado que tem sido documentado nas empresas de biotecnologia (Zucker e Darby, 1996).

Utilizando uma base de dados de 149 spin-offs acadêmicos, Walter et al. (2006) investigaram o impacto da capacidade de rede (CR) e orientação empresenedora (OE) no desempenho organizacional. A CR compreende a habilidade de uma empresa para desenvolver e utilizar relacionamentos interorganizacionais para obter acesso a vários recursos mantidos por outros atores. São distinguidas quatro dimensões da capacidade de rede: coordenação, habilidades relacionais, conhecimento do mercado interno e comunicação.

Os resultados do estudo de Walter et al. (2006) destacam dois aspectos. Primeiro, eles dão suporte aos recentes argumentos de estudiosos do empreendedorismo de que as redes são importantes para o sucesso do spin-off. Segundo, como se analisou a habilidade da rede, e não apenas a existência da rede, o estudo contribuiu com uma perspectiva motivada pela visão baseada na capacidade: spin-offs acadêmicos têm melhor desempenho com um crescente grau de capacidade de rede.

As redes sociais também podem ajudar o novo *startup* nas fases de “reconhecimento de oportunidades” e “compromisso empreendedor” (Vohora et al., 2004). Estudo de Mustar (1998) mostra que os tipos de spin-off de maior sucesso são representados por aquelas empresas que utilizam parcerias e redes para acessar recursos e competências externas. Shane e Stuart (2002) encontraram que start-ups são mais prováveis de terem sucesso se os fundadores tiverem relacionamentos com os capitalistas de risco. Nicolaou e Birley (2003) argumentam que as características dos spin-offs são influenciadas por “enraizamento acadêmico em uma rede de laços externos e internos à instituição”.

Mosey e Wright (2007) encontraram diferenças importantes entre o capital social de empreendedores acadêmicos que está relacionada com os diferentes níveis de capital humano, derivados de sua experiência de proprietários de empresas. Empreendedores acadêmicos com experiência prévia como proprietários de empresas têm redes sociais mais amplas e são mais eficazes no desenvolvimento de laços de rede. Empreendedores acadêmicos menos experientes encontram buracos estruturais entre suas redes de pesquisa científica e redes de empresas, que restringem o reconhecimento de oportunidade.

Em particular, redes de relacionamentos oferecem quatro grandes vantagens: (1) aumentam as capacidades de identificação de oportunidades do empreendedor; (2) facilitam o acesso a recursos; (3) favorecem a economia de tempo; e (4) constituem-se numa fonte de *status* e referências.

Feldman (1999) argumenta que, no caso específico dos acadêmicos, as decisões de docentes de iniciarem uma empresa são condicionadas socialmente. A autora sustenta que os esforços pioneiros de docentes de iniciar uma empresa levam também outros docentes a criarem empresas, por que os seguidores acreditam que criar uma empresa é uma atividade fácil e desejável.

Landry et al. (2006), ao estudarem a criação de spin-offs no contexto acadêmico canadense, encontraram uma relação positiva significativa entre o capital social e a criação de spin-off. A probabilidade de que os pesquisadores criem spin-offs aumenta com o aumento do tamanho do laboratório, com o aumento do seu capital social, com o aumento do grau de novidade dos resultados da pesquisa, e com o aumento dos anos de experiência em pesquisa.

4.1.2 Novidade do Resultado da Pesquisa

O patenteamento acadêmico tem sido foco de uma quantidade expressiva de estudos na literatura. Evidência apresentada até o momento sublinhou que as universidades estão cada vez mais patentando os resultados da investigação acadêmica. A transferência de tecnologia tem sido quase sempre incluída entre os objetivos das instituições científicas, reforçando assim os incentivos para que os cientistas patenteiem os resultados do seu trabalho de investigação.

Estudo de Agrawal e Henderson (2002) constatou que a atividade de patentear é positivamente correlacionada com citações científicas. Uma relação semelhante entre qualidade científica – medida pelas citações-, e a atividade de patentear foi observada por Owen-Smith e Powell (2003), Sapsalis et al. (2006) e Sapsalis e von Pottelsberghe (2006). Os autores fornecem evidências que as habilidades dos cientistas têm um efeito positivo e significativo sobre a qualidade da patente, independente se essas patentes foram requeridas pelo setor acadêmico ou empresarial.

Uma patente ajudará a vantagem competitiva da propriedade intelectual ao restringir e excluir entidades não autorizadas ao acesso da tecnologia protegida, e pode ajudar a recuperar o retorno de investimentos em P&D quando uma nova tecnologia for comercializada (Rahal e Rabelo, 2006). Shane (2002) examinou a influência da eficácia de patentes no licenciamento e comercialização, usando dados históricos de 1.397 patentes do MIT entre 1980 e 1996. Este estudo empírico forneceu um quadro conceitual para explicar quais invenções da universidade são mais prováveis de serem licenciadas, comercializadas e gerar royalties, bem como determinar quem realizará aquela comercialização.

O estudo concluiu que patentes universitárias são mais prováveis de serem licenciadas quando as patentes são eficazes, e que a eficácia das patentes aumenta os royalties recebidos quando invenções são licenciadas para não inventores. Licenciamento de tecnologia para os seus inventores mostrou aumentar a probabilidade de término de licença e reduzir a probabilidade de comercialização da invenção.

Existem estudos indicando que a tarefa básica de pessoas confrontadas com o desenvolvimento de novas tecnologias envolve ganhar legitimidade para suas inovações (Jain e George, 2007). Ganhar legitimidade exige o envolvimento em um conjunto de atividades que são coletivamente direcionadas a moldar o ambiente institucional e criar um quadro dentro do qual a tecnologia possa operar.

Levantamentos sobre a propriedade intelectual apontaram a patenteabilidade, exclusividade, utilidade sobre métodos antigos, e sucesso comercial como importantes determinantes da propriedade intelectual (Degnan, 1998; Katrina, 2004). A revisão de literatura identificou os seguintes determinantes relacionados com a propriedade intelectual: (1) Pesquisa de literatura sobre a tecnologia está concluída e limpa; (2) a busca de patentes está concluída, e é clara e

limpa; (3) a confidencialidade da tecnologia (nenhuma revelação oral ou escrita); (4) a tecnologia não tem nenhuma reivindicação anterior; (5) a força da propriedade intelectual; (6) a exclusividade da propriedade intelectual (Rahal e Rabelo, 2006).

Sapsalis et al. (2006) consideram que se uma patente é concedida para invenções que são novas, inventivas e aplicáveis, a relação positiva entre desempenho científico e atividade de patentear não pode ser vista como surpresa. A novidade (radicalidade) mede o grau em que uma invenção, grande ou pequena em valor econômico, difere de invenções anteriores no seu campo (Shane, 2001).

Um dos conceitos centrais na literatura sobre a mudança tecnológica é que refinar e melhorar uma tecnologia existente (uma melhoria incremental) e introduzir uma nova abordagem para a prática técnica (uma melhoria radical) são coisas fundamentalmente diferentes (Reinganum, 1983).

Em particular, uma melhoria incremental reforça as atividades das empresas estabelecidas, enquanto uma melhoria radical pode pôr em causa aquelas atividades (Tushman e Anderson, 1986). Pesquisadores têm argumentado que empreendedores independentes, ao invés de gerentes em empresas estabelecidas, serão os mais susceptíveis de introduzir desenvolvimentos tecnológicos radicais.

Três argumentos distintos foram antecipados para explicar isso. Primeiro, é que as tecnologias radicais destroem capacidades de empresas existentes, porque elas exigem novas competências técnicas. Uma vez que capacidades organizacionais são difíceis e onerosas de se criar (Nelson e Winter, 1982; Hannan e Freeman, 1984), empresas estabelecidas são organizadas para explorar tecnologias estabelecidas. As empresas consideram difícil mudar suas atividades para explorar tecnologias baseadas em diferentes habilidades técnicas. Assim, empresas estabelecidas frequentemente escolhem não perseguir oportunidades radicais, deixando-as para empreendedores independentes (Shane, 2001).

Em segundo lugar, empresas estabelecidas têm menos incentivos para investir no desenvolvimento de tecnologias que prejudicam o valor dos ativos que já possuem. O desejo de não canibalizar ativos existentes faz com que empresas estabelecidas subinvistam no

desenvolvimento de novas tecnologias (Arrow, 1962). Empreendedores independentes, sem nenhum ativo para proteger, não enfrentam essa resistência para investir, e são mais propensos a serem os únicos a buscarem essas oportunidades.

Em terceiro lugar, as empresas desenvolvem rotinas para filtragem de informações com base no que é susceptível de ser valioso para o que estão fazendo atualmente (Henderson, 1993). Essas rotinas restringem o processo de pesquisa para essas tecnologias que estão conceitualmente próximas de tecnologias com as quais as empresas estão trabalhando no momento (Podolny e Stuart, 1995). Transferência de conhecimento externo para a empresa é impedida quando a nova informação não é a extensão lógica dos conhecimentos possuídos pela organização. Uma vez que as invenções radicais baseiam-se frequentemente em coisas que não são a extensão lógica de informações internas da empresa, elas são de difícil entendimento e avaliação para as empresas estabelecidas (Rosenbloom e Christiansen, 1994). Conseqüentemente, empresas estabelecidas frequentemente filtram informações sobre tecnologias radicais em situações nas quais os empreendedores independentes não fazem.

DiGregorio e Shane (2003) demonstraram que docentes que desenvolvem inovações disruptivas podem desejar auferir rendimentos econômicos de valiosas informações assimétricas. Estes autores sugerem que por razões de credibilidade pode ser mais fácil para acadêmicos de universidades bem conhecidas e de prestígio reunir os recursos para criar *startups*.

O'Shea et al. (2005) encontraram que o tamanho do financiamento federal para disciplinas das ciências e engenharias, com particular orientação para as Ciências da Vida, Ciências da Computação e Química, mostraram resultados positivos e estatisticamente significativos sobre o empreendedorismo acadêmico. Estes resultados suportam a visão daquelas oportunidades para a comercialização da tecnologia e que a propensão dos docentes de se envolverem na transferência de tecnologia varia substancialmente pelos campos do conhecimento (Shane, 2004; Siegel e Phan, 2005).

A presença de engenheiros e “cientistas estrelas” afeta atividade de spin-off acadêmico na medida em que eles têm conhecimento de vanguarda com *expertise* crítico e a capacidade de criar inovações radicais conducentes à exploração comercial (Schumpeter, 1950). Coerente

com o trabalho de Powers e McDougall (2005) e DiGregorio e Shane (2003), este resultado destaca a importância crucial do investimento, recrutamento e retenção de pesquisadores acadêmicos classificados no topo do *ranking* em ciências e engenharias (O'Shea et al., 2005).

Estudo de Landry et al. (2006), no contexto acadêmico canadense, utilizou o construto novidade do resultado da pesquisa para avaliar o impacto do capital pessoal do pesquisador sobre a criação de spin-off. Os autores constataram uma relação positiva entre a novidade dos resultados da pesquisa e a criação de spin-off. Assim, a probabilidade que os pesquisadores acadêmicos criem spin-offs aumenta com o aumento da novidade dos resultados da pesquisa.

4.2 Fatores do Ambiente Organizacional

Correntes de pesquisa focaram o impacto de recursos e competências e, estruturas e políticas da universidade como determinantes individuais da atividade de spin-off dentro do contexto acadêmico. Pesquisadores centraram suas atenções em aspectos dos recursos organizacionais e humanos da universidade, e no comportamento institucional. Especificamente, eles buscaram estabelecer ligações entre a atividade de spin-off e o nível e natureza do financiamento às pesquisas, a qualidade dos pesquisadores, a natureza da pesquisa dentro da universidade, a presença de incubadoras tecnológicas e escritórios de transferência de tecnologia, e normas culturais que oferecem suporte à atividade de comercialização (O'Shea et al., 2007).

4.2.1 Relações Universidade-Empresa

Há uma longa e bem documentada história de relações de pesquisa universidade-empresa. Na Europa, tais relações podem ser rastreadas pelo menos até a segunda metade de 1800 e nos Estados Unidos, pelo menos até a revolução industrial (Hall et al., 2000). As empresas podem estimular o fenômeno de spin-off ao se envolverem ativamente na colaboração universidade-empresa.

Interações entre universidades e empresas tomam diferentes formas, com os canais de interação variando de relações inter-organizações (ex. pesquisa cooperativa ou pesquisa contratada) a empresa spin-off, transferência da propriedade intelectual incluindo

patenteamento e licenciamento (Bonaccorsi e Piccaluga, 1994; Cohen et al., 2002; Schartinger et al., 2002; Carayol, 2003; Motohashi, 2005; Bercovitz e Feldman, 2006; D’Este e Patel, 2007).

Dentre estes canais, o envolvimento em colaboração com as empresas é muito mais frequente do que em patenteamento e empreendedorismo acadêmico (D’Este e Patel, 2007; Perkmann e Walsh, 2007).

Existem três principais formas de colaboração: (1) pesquisas cooperativas (ou em parceria) se referem a acordos colaborativos formais objetivando a cooperação em projetos de P&D (Hall et al., 2001). Em muitos casos, o conteúdo dessa pesquisa pode ser considerado “pré-competitivo” e esses projetos frequentemente são subsidiados por financiamento público; (2) pesquisa contratada, se refere à pesquisa que é diretamente relevante comercialmente para as empresas e, portanto, não são elegíveis para apoio público. Pesquisa contratada é explicitamente encomendada por empresas e o trabalho é geralmente mais aplicado do que nos acordos de pesquisa cooperativa (Van Looy et al., 2004). Finalmente, (3) consultoria se refere a serviços de investigação ou consultivos fornecidos por pesquisadores acadêmicos individuais para suas empresas clientes (Perkmann e Walsh, 2008). Mansfield (1995) observa que os problemas que muitos acadêmicos escolhem pesquisar são frequentemente inspirados pelas suas atividades de consultoria.

Projetos de consultoria são geralmente encomendados diretamente pela empresa parceira e o rendimento proveniente desta atividade muitas vezes beneficia a indivíduos, embora possa ser canalizado para conta bancária específica da universidade para apoio à investigação. Alguns dos tipos acima de colaboração têm sido referidos como colaboração “informal” (Link et al., 2007), apesar de que a maioria desses acordos tende a ser formalizada por meio de contratos.

A colaboração com empresas não é apenas mais frequentemente usada do que a transferência da propriedade intelectual e empreendedorismo acadêmico, mas também tende a ser mais valorizada. Pesquisa sugere, por exemplo, que o papel da transferência da propriedade intelectual na transferência de conhecimentos é modesto (Agrawal e Henderson, 2002). Em muitos casos, o professor não revela a invenção à sua universidade e, portanto, ela não integra estudos focados na propriedade intelectual (Siegel et al., 2003a).

Roessner (1993), com base em evidências de inquérito relativo aos diferentes canais de interação, verificou que executivos americanos de pesquisa e desenvolvimento atribuem maior valor às pesquisas contratadas, seguida pelas pesquisas cooperativas, enquanto consideram o licenciamento como menos relevante. De modo análogo, de acordo com levantamento do Carnegie Mellon, executivos americanos de P&D consideram a consultoria, a pesquisa contratada e a pesquisa cooperativa como mais relevantes canais do que o licenciamento (Cohen et al., 2002).

Estudos empíricos constataram que cooperações universidade-empresa podem gerar importantes benefícios para ambas as partes (Mansfield, 1995; Fabrizio e DiMinin, 2005; Dooley e Kirk, 2007).

A principal motivação para as empresas se envolverem em cooperações com as universidades é o acesso às atividades complementares de pesquisa e aos resultados de pesquisas acadêmicas. Estudos demonstraram que a pesquisa acadêmica aumenta as vendas da empresa, a produtividade de P&D e a atividade de patentear (Cohen et al., 1998). Conforme observado por Rosenberg e Nelson (1994: 30): “*What university research most often does today is to stimulate and enhance the power of R&D done in industry, as contrasted with providing a substitute for it*”. Pavitt (1998) concluiu que a pesquisa acadêmica amplia a capacidade das empresas de resolverem problemas complexos. A segunda motivação das empresas é acesso a pessoas-chaves da universidade.

Para as universidades, o envolvimento colaborativo com as empresas pode beneficiar as atividades de investigação dos acadêmicos ao estabelecer relacionamentos com os usuários do conhecimento e ao mobilizar recursos que complementam o financiamento público da pesquisa.

Os benefícios da cooperação com as empresas incluem assegurar fundos para estudantes de pós-graduação, aceder a equipamentos de laboratório, ganhar conhecimentos aplicáveis à investigação acadêmica e complementar recursos financeiros para a investigação (Mansfield, 1995; Murray, 2002). Contrariamente ao ensino, o envolvimento com empresas constitui comportamento discricionário para acadêmicos. Muitas universidades têm políticas formais para incentivar seu pessoal acadêmico a buscar atribuições nas empresas para uma parte especificada do seu tempo (Perkmann e Walsh, 2008).

A interação universidade-empresas pode contribuir para o avanço da ciência. Em muitas áreas do conhecimento, a interação entre os produtores de conhecimentos científicos e os produtores de tecnologia sustenta o progresso da ciência e da tecnologia de forma recursiva (Rosenberg, 1982). Mesmo que a ciência não seja imediatamente aplicada, ela muitas vezes é inspirada por considerações de ordem prática e, portanto, se beneficia do contato interativo com produtores de tecnologia (Stokes, 1997).

Um estudo qualitativo de Owen-Smith e Powell forneceu algum suporte para a idéia que os acadêmicos são atraídos por interesses financeiros. Os autores constataram que nas Ciências da Vida — onde patentes têm maior valor monetário — os pesquisadores patenteiam para melhorar seus rendimentos. Na Física, por outro lado, o patenteamento é menos atraente devido às baixas contrapartidas financeiras e, por conseguinte, é perseguido principalmente para desenvolver relacionamentos com empresas, aceder a equipamentos ou explorar outras oportunidades relacionadas com a investigação (Owen-Smith e Powell, 2001b).

Landry et al. (1996) afirmam que colaborações acadêmico-empresa têm uma grande influência sobre a produtividade de pesquisa. Os autores argumentam que devido ao objetivo das colaborações acadêmico-empresa – criação de produtos comercializáveis, a produtividade do cientista em outras áreas diminuirá.

Blumenthal et al. (1996b), no entanto, encontraram que colaborações acadêmico-empresa aumentam a produtividade comercial sem diminuir a produtividade em atividades acadêmicas mais tradicionais. Em uma investigação com mais de 2.000 pesquisadores em Ciências da Vida, Blumenthal et al. (1996b) demonstraram que pesquisadores financiados pelas empresas publicam significativamente mais artigos e participam significativamente de mais atividades em suas instituições ou disciplinas do que pesquisadores sem financiamento das empresas.

Colaborações acadêmico-empresa são mais prováveis de encorajar os pesquisadores a focarem em pesquisas com potencial para aplicação comercial (Blumenthal et al., 1996b). Cooperações acadêmico-empresa são fortemente correlacionadas com o número de patentes requeridas pelo pesquisador acadêmico. Assim, como alguns outros estudos sobre colaborações acadêmico-empresa (Heffner, 1981; Pao, 1992), Carayol e Matt (2004) também

constataram que cooperações acadêmico-empresa estão aumentando a produtividade de publicações, além de aumentar o número de patentes.

Docentes de instituições em posições mais elevadas no *ranking* das universidades são menos favoráveis ao empreendedorismo acadêmico do que acadêmicos nas universidades de posições inferiores. A principal preocupação dos acadêmicos é que o envolvimento com as empresas pode restringir a liberdade acadêmica, ou seja, a aptidão para exercer pesquisa induzida pela curiosidade sem necessidade de considerar a obtenção de ganhos comerciais (Lee, 1996).

No entanto, Lee (2000) considera que os acadêmicos parecem traçar limites entre as formas de envolvimento com as empresas que eles vêem como legítimas e outras que vêem como excessivamente comerciais. De qualquer forma, os acadêmicos expressam apoio significativo à colaboração com empresas particularmente quando ela está relacionada com a sua pesquisa.

Hall et al. (2000) demonstraram que existem problemas relativos à propriedade intelectual no relacionamento entre empresas e universidades, e em alguns casos esses problemas representam uma barreira intransponível que impede que a desejada parceria de investigação venha a acontecer. Tais situações têm uma maior probabilidade de ocorrer quando é esperado que a investigação conduza a resultados menos apropriáveis, que então têm um grau de publicidade relativamente superior e quando a duração esperada da investigação é relativamente de curto prazo e, portanto, é mais certa em termos das características de seu resultado.

Um metaestudo mostra que as atitudes dos pesquisadores acadêmicos em relação a laços financeiros de patrocínio de empresas são bastante positivas, especialmente quando o financiamento é indiretamente relacionado com a sua pesquisa, a revelação dos resultados é combinada antecipadamente e as idéias são publicadas livremente (Glaser e Bero, 2005).

Estudo de Meyer-Krahmer e Schmoch (1998) com pesquisadores acadêmicos alemães de quatro disciplinas sugere que adquirir fundos adicionais de pesquisa e aprender com as empresas constituem os principais motivos para o seu envolvimento com as empresas.

D’Este e Perkman (2010) identificaram quatro motivos para o envolvimento de pesquisadores acadêmicos em colaboração com empresas: (1) comercialização (exploração comercial de tecnologia ou conhecimento); (2) aprendizagem (orientar pesquisa acadêmica através do envolvimento com empresas); (3) acesso a financiamento (complementar recurso público de pesquisa com financiamento das empresas); e (4) acesso a recursos específicos (utilizar equipamentos fornecidos pelas empresas, materiais e dados para pesquisa).

Os autores argumentam que três destes fatores são relacionados à pesquisa, apenas um é relacionado à intenção empreendedora. Os resultados sugerem que a maioria dos pesquisadores se envolve com as empresas com a finalidade de avançar suas próprias pesquisas, através da aprendizagem ou do acesso a financiamentos e outros recursos.

Acadêmicos motivados pela aprendizagem frequentemente se envolvem em atividades de pesquisa cooperativa, pesquisa contratada e consultoria, enquanto motivações relacionadas à comercialização do resultado da investigação levam ao envolvimento em atividades tais como patentes, spin-offs e consultoria (D’Este e Perkman, 2010). Para o envolvimento com o objetivo de patentear e criar spin-off, os resultados do estudo de D’Este e Perkman (2010) confirmam a premissa básica da universidade empreendedora. Acadêmicos se envolvem nestas atividades por que estão interessados em obter benefícios financeiros da comercialização de seus conhecimentos e tecnologias.

O contrário se aplica às formas colaborativas de interação: as motivações para pesquisa cooperativa e pesquisa contratada são claramente induzidas por interesses de pesquisa, sem nenhum interesse de comercialização. A consultoria é considerada “polivalente” por que permite ao acadêmico buscar rendimentos pessoais de uma forma empreendedora (Louis et al., 1989), construir relacionamentos pessoais com profissionais da empresa e aprender mais sobre os problemas e aplicações empresariais.

O’Shea et al. (2005) ao analisarem a influência do tamanho e natureza dos recursos financeiros alocados às universidades sobre o empreendedorismo acadêmico, encontraram um impacto positivo da proporção de financiamentos feitos pelas empresas. Segundo os autores, este resultado sugere que uma maior proporção de financiamento pelas empresas está associada a maiores níveis de transferência de tecnologia.

As interações para transferência de tecnologia entre pesquisadores acadêmicos e empresas são complexas. As universidades e as empresas têm diferentes missões, objetivos, estruturas, culturas organizacionais e orientações de pesquisa. Por exemplo, o investigador acadêmico é avaliado em grande parte com base na pesquisa publicada, mas a empresa, preocupada em preservar as informações dos concorrentes, pode exigir que não haja publicação de resultados de projetos colaborativos.

Os pesquisadores acadêmicos frequentemente estão mais focados em questões de pesquisa básica, enquanto a empresa está interessada na aplicação e desenvolvimento. Pesquisadores acadêmicos envolvem abertamente estudantes estrangeiros visitantes nos projectos de investigação, enquanto as empresas tendem a ver estes alunos como futuros concorrentes internacionais. O direito à propriedade de patentes e lucros provenientes de invenções podem ser questões espinhosas de serem resolvidas quando pessoal da universidade e da empresa estão envolvidos.

Ambos (2007) analisou as restrições institucionais para a colaboração com as empresas e avaliou em que medida fatores institucionais foram percebidos pelo principal pesquisador do projeto como restrições para o seu envolvimento em interações com empresas. Embora a relação restrições percebidas e envolvimento em colaboração com as empresas tenha sido negativa, conforme esperado pelo autor, ela não alcançou significância estatística.

O envolvimento crescente das universidades com atividades de transferência de tecnologia foi criticado como um prelúdio da substituição da pesquisa básica pela pesquisa orientada para as necessidades do mercado, representando perigo para a continuidade da pesquisa básica e alterando fundamentalmente o papel social da pesquisa pública (Lee, 1996; Nelson, 2001).

Essa preocupação é, todavia, contestada por vários estudos que mostram que a excelência científica, medida pelos padrões de publicações e citações, é altamente correlacionada com a produtividade de patentes tanto ao nível individual como ao nível geral da universidade (Agrawal e Henderson, 2002; Lach e Schankerman, 2003; Van Looy et al., 2004; Stephan et al., 2007).

Um problema associado à interação das universidades com as empresas é a possibilidade de atrasos nas publicações (Rahm, 1994; Blumenthal et al., 1997; Cohen et al., 2002). Isto

poderia impedir os docentes de interagirem com as empresas porque as publicações são críticas para a progressão na carreira acadêmica. Adicionalmente, Jensen e Thursby (2002) sugerem que a implementação de políticas de apoio ao patenteamento pelas universidades muito provavelmente se tornaria um processo oneroso, porque os pesquisadores reduziram o tempo dedicado à pesquisa para cuidarem de assuntos legais e burocráticos do registro de patentes.

Os benefícios dos acadêmicos de integrarem redes cooperativas de cientistas para o compartilhamento de informações (Dasgupta e David, 1994) seriam ameaçados pela crescente exigência de sigilo necessário para maximizar a renda econômica das atividades de patenteamento e licenciamento (Blumenthal et al., 1997; Stephan, 2001).

Talvez uma preocupação mais séria do que uma possível substituição ou redução significativa da produção científica em consequência de atividades de comercialização é que a qualidade da investigação poderia sofrer. Invenções exigidas pelo mercado normalmente são bastante aplicadas e não tocam necessariamente as fronteiras da pesquisa acadêmica (Trajtenberg et al., 1997).

Estudos recentes, no entanto, argumentam que contatos com cientistas do sector empresarial são bastante enriquecedores para os pesquisadores acadêmicos (Agrawal e Henderson, 2002; Breschi et al., 2007) e que colaborações indústria-ciência ainda podem desencadear novas pesquisas básicas (Rosenberg, 1998). Evidência mais empírica suporta uma relação positiva entre as atividades patentear e os resultados de publicação e qualidade (ex., Azoulay et al. 2006; Czarnitzki et al., 2006; Van Looy et al., 2006, Breschi et al., 2007). No entanto, Azoulay et al. (2006) salientam que não se pode excluir que atividades de patentear mudem o interesse dos pesquisadores na direção de problemas de pesquisa de interesse comercial.

4.2.2 Escritório de Transferência de Tecnologia

Um veículo emergente de apoio à criação de spin-off é o Escritório de Transferência de Tecnologia (ETT) operado pelas universidades. Os ETTs podem desempenhar um papel ativo na comercialização da pesquisa acadêmica ao identificar, proteger, comercializar e licenciar a propriedade intelectual desenvolvida por acadêmicos. Nas últimas décadas, quase todas as universidades de pesquisa nos EUA e Europa criaram escritórios de transferência de

tecnologia (ETT) para melhorar a ligação acadêmica e comercial com as empresas (Hague e Oakley, 2000; Siegel et al., 2007).

O papel dos ETTs tem sido descrito como o de facilitar a difusão tecnológica da pesquisa acadêmica para as empresas (Siegel et al., 2003c; Macho-Stadler et al., 2007); gerenciar e melhorar o valor da propriedade intelectual da universidade (Meseri e Maital, 2001) e auxiliar os pesquisadores a disseminarem os resultados de pesquisas para o bem público (Macho-Stadler et al., 2007). Roberts e Malone (1996) destacam como principais atribuições dos ETT's: (1) desempenhar a função de principal tomador de decisão no processo de avaliação da invenção; (2) tomar providências para a proteção legal da tecnologia; (3) direcionar os empreendedores aos capitalistas de risco; (4) representar os interesses dos empreendedores acadêmicos na direção da empresa criada para explorar comercialmente o resultado de suas pesquisas.

Os ETTs servem como “intermediários” entre os fornecedores de inovações (cientistas acadêmicos) e aqueles que potencialmente ajudam a comercializá-las, isto é, empresas, empreendedores, e capitalistas de risco. ETTs facilitam transferências de conhecimentos comerciais da propriedade intelectual oriunda de pesquisas acadêmicas através do licenciamento para empresas existentes ou empresas *start-up* criadas para explorar invenções, ou outras formas.

Escritórios de transferência de tecnologia são responsáveis por fazer um esforço de boa fé para comercializar as invenções da universidade. Este processo começa quando um docente divulga uma invenção potencial para o ETT, que, em seguida, tenta encontrar um parceiro para a sua comercialização. Se o ETT é incapaz de encontrar uma empresa estabelecida disposta a comprar uma licença para a tecnologia, então guarda a invenção nas “prateleiras”. Ou seja, o ETT devolve a invenção ao inventor, que pode então buscar capitalistas de risco ou investidores anjo para ajudar a financiar uma empresa *start-up* para tentar comercializar a invenção. Na verdade, o ETT poderá devolvê-la ao inventor imediatamente, sem sequer tentar encontrar uma empresa interessada no seu licenciamento. Neste caso, o ETT pode ajudar o inventor na busca de investidores para financiar um *start-up*, mas normalmente os ETTs focam seus esforços no licenciamento de invenções para empresas estabelecidas (Chukumba e Jensen, 2005).

As atividades dos ETTs têm importantes implicações econômicas e políticas, considerando que acordos de licenciamento e criação de *start-ups* (spin-offs) baseada em pesquisas acadêmicas podem resultar em receitas adicionais para a universidade, oportunidades de emprego para pesquisadores das universidades (especialmente para pós-doutorados) e doutorados, e derramamento econômico e tecnológico local através do estímulo adicional a investimentos em P&D e criação de empregos.

É importante ressaltar que o fenômeno de spin-off é relativamente novo para a maioria das universidades na Europa (instituições como o MIT e a Universidade de Stanford que têm tradição e experiência na criação de empresas de base tecnológica são exceções e não a regra). Portanto, as universidades estão actualmente experimentando, criando regras e procedimentos e aprendendo com a prática (Birley, 2002), e em particular as universidades brasileiras.

Algumas universidades geram mais spin-offs do que outras porque seus ETTs têm maiores níveis de competência no processo de criação de empresas tecnológicas (Wright et al., 2002). Iniciar empresas de alta tecnologia exige um conjunto de habilidades diferente daquelas necessárias para licenciar para empresas estabelecidas. Para gerar spin-offs, por exemplo, os ETTs precisam empregar pessoas com competência na avaliação de mercados, em elaborar planos de negócios, buscar capital de risco, constituir equipes de empreendedores, conseguir espaço e equipamentos e testar produtos com consumidores (Golub, 2003).

Algumas universidades têm pessoal mais familiarizado com essas atividades do que outras. Lockett et al. (2002), por exemplo, num grande levantamento de ETTs no Reino Unido, mostraram que aquelas universidades que tinham mais sucesso em criar empresas spin-offs tinham pessoal com mais experiência na atividade de spin-off do que outras universidades. Além disso, os autores mostraram que as instituições do Reino Unido que eram mais eficazes na geração de spin-offs tendiam a ter pessoal específico especializado na criação de spin-offs como uma forma de desenvolver a necessária competência entre o pessoal do ETT.

Competência do ETT na criação de spin-off também atrai empreendedores externos para a universidade. Lockett et al. (2002) explicam que as instituições no Reino Unido que geram mais spin-offs tendem a envolver mais gerentes profissionais e empreendedores nos spin-offs do que as universidades que geram poucos spin-offs. De modo similar, Wright et al. (2002)

constataram que aquelas instituições que fornecem um incentivo para empreendedores experientes se envolverem com as empresas spin-offs são mais prováveis do que outras instituições de gerarem spin-offs.

Estudos que analisaram sistematicamente o impacto da produtividade dos ETTs focaram mais a eficácia da difusão tecnológica através de licenciamento do que através da criação de spin-off (Siegel et al., 2003).

Alguns estudos sobre os diferentes tipos desses escritórios (Markman et al., 2005) sugerem que a idade, experiência ou estrutura de um ETT (Powers e McDougall, 2005; Bray e Lee, 2000) estão diretamente relacionados à sua produtividade em termos de geração de spin-off. Lockett e Wright (2005), e Powers e McDougall (2005) analisaram sistematicamente universidades no Reino Unido e nos EUA, respectivamente. Eles encontraram resultados estatisticamente significativos suportando a hipótese de que o tamanho e a experiência do escritório de transferência de tecnologia estão positivamente relacionados com o aumento da atividade de spin-off.

O papel dos ETT também tem sido considerado sob uma perspectiva menos positiva em vista do seu comportamento em relação aos spin-offs. Siegel et al. (2003b), por exemplo, constataram que as habilidades de marketing e de negociação do pessoal do ETT eram vistas como insatisfatórias por 55% dos empreendedores, cientistas e administradores entrevistados. De acordo com o estudo, foi demonstrado que o ETT era inflexível e conservador em alguns aspectos.

A revelação das invenções às universidades constitui uma entrada crítica (*input*) no processo de transferência de tecnologia. Nos EUA, a Lei Bayh-Dole, a exemplo da Lei da Inovação brasileira, exige que os acadêmicos financiados por recursos federais revelem suas invenções à universidade/ETT. Com base em extensas entrevistas com docente nos EUA, Siegel et al. (2004) relatou que muitos professores não estão divulgando suas invenções para suas universidades. Levantamento realizado por Thursby et al. (2001) confirma esta constatação. Markman et al. (2007) documentou que na verdade muitas tecnologias estão “saindo pela porta dos fundos”.

A falha de muitos acadêmicos em revelar as invenções para o ETT ressalta os problemas para os agentes do escritório de transferência de tecnologia em divulgar as descobertas. Apesar da Lei Bay-Dohle, e leis semelhantes, estabelecerem que os pesquisadores têm que preencher um formulário de revelação das invenções, essa regra raramente é aplicada. Ao invés disso, universidades precisam dispor de sistemas de incentivo adequados, especificando uma participação adequada para os inventores nos royalties ou no capital social do spin-off (Siegel et al., 2007).

A importância desta partilha na garantia de cooperação dos pesquisadores em licenciamento de tecnologia tem sido analisada por Macho-Stadler et al. (1996), Jensen e Thursby (2001), Lach e Schankerman (2004) e Link e Siegel (2005). Todos esses modelos se concentram em licenciamento, ao invés de comercialização através de *start-ups*. No entanto, estudos empíricos sobre a formação *startup* pelas universidades têm demonstrado a importância dos regimes de royalties da universidade, mesmo sobre as taxas de criação de spin-off acadêmico (ex., Di Gregorio e Shane, 2003; O' Shea et al., 2005).

Lockett e Wright (2005) examinaram os determinantes da criação de spin-off sob as lentes da visão baseada nos conhecimentos da firma e constataram que o desenvolvimento das capacidades de negócios do escritório de transferência de tecnologia e o regime de royalties das universidades são positivamente associados com a criação de spin-off

As universidades têm tradicionalmente exibido grande relutância para assumir participações no capital social de empresas spin-off (Brown, 1985). Shane (2002a) sugeriu que os inventores acadêmicos se tornam empreendedores em decorrência de falhas no mercado do conhecimento, sugerindo que “empreendedorismo do inventor é a segunda melhor solução para a comercialização de nova tecnologia”. No entanto, acordos nos quais a universidade participa do capital social do spin-off em troca do uso da propriedade intelectual da universidade está se tornando um mecanismo emergente e foco do interesse de muitas universidades.

Feldman et al. (2002), encontraram que o uso da participação da universidade no capital do spin-off é positivamente correlacionado com a experiência prévia com transferência de tecnologia, com o sucesso em relação a outras instituições e com as características estruturais relacionadas ao tipo de universidade. Jensen e Thursby (2001) argumentaram que

investimentos de capital não apenas fornecem os mesmos incentivos de desenvolvimento como royalties (porque ambos são baseados no volume de vendas), mas também geram receitas maiores.

Isto é consistente com o estudo de Bray e Lee (2000) que encontraram que a criação de spin-off é um mecanismo de transferência de tecnologia muito mais eficaz em relação ao licenciamento, na medida em que gera uma renda dez vezes maior e, por conseguinte, argumentaram que licenciamentos só são realizados quando a “tecnologia não é adequada para uma empresa spin-off”.

Uma visão interessante sobre processo de tomada de decisão de comercializar uma invenção na forma de um acordo de licenciamento ou de spin-off foi fornecida por Druilhe e Garnsey (2004). Usando uma metodologia baseada no estudo de caso eles mostraram que os modelos de negócios de comercialização podem ser alterados do licenciamento para a criação de spin-off e vice-versa na medida em que os empreendedores acadêmicos melhoram seus conhecimentos sobre recursos e oportunidades.

A maioria das universidades tem centralizado seus recursos de comercialização no escritório de transferência de tecnologia (Carlsson, 2002; Friedman, 2003; Markman, 2005b; Lopez, 2006). A relação entre os recursos possuídos por um ETT e o seu desempenho na transferência de tecnologia tem sido muito estudada. Rogers et al. (2000) investigaram a relação entre as características do ETT e a eficácia dos programas de transferência de tecnologia. Os autores descobriram que o recurso de um grande quadro de pessoal é indispensável para alcançar uma transferência eficaz de tecnologia.

Em uma amostra de universidades americanas, Thursby e Kemp (2002) encontraram uma relação positiva entre o número de funcionários do ETT e a atividade de licenciamento. Ao analisar uma amostra de 50 universidades do Reino Unido, Lockett e Wright (2005) não encontraram associações significativas entre o número de funcionários do ETT e a atividade de spin-off. Por outro lado, em uma amostra de 141 universidades americanas, O'Shea, et al. (2005) encontraram que o número de funcionários do ETT tem uma influência positiva sobre o número de empresas spin-off criado.

Além do recurso quantidade de pessoal como um previsor do resultado de comercialização, também a qualidade e a experiência do pessoal é um previsor do sucesso na comercialização. A disponibilidade de pessoal com habilidades para gerenciar o processo de comercialização, particularmente com habilidades técnicas, de marketing e de negociações, é vital para a criação de spin-offs (Lockett e Wright, 2005; Gras et al., 2008).

Não só a experiência dos funcionários do ETT individualmente, mas também a experiência do ETT como um todo tem uma relação significativa com a concessão de patentes, licenciamento e atividade de spin-off (Rogers et al., 2000; Carlsson e Fridh, 2002; Lockett e Wright, 2005; Gras et al., 2008). Vinig e Rijsbergen (2009) encontraram que ETTs que têm mais experiência na transferência de tecnologia têm uma atividade de patenteamento superior. Assim, quando um ETT tem mais experiência não só o número de invenções reveladas aumenta, mas também o número de patentes aplicadas e, conseqüentemente, o número de patentes concedidas. Os autores não encontraram, no entanto, nenhuma relação entre a experiência do ETT e a atividade de licenciar e de criar spin-off.

4.2.3 Acesso à Infraestrutura da Universidade

Em geral, universidades que têm regras menos rígidas sobre o uso de recursos universitários para apoiar o desenvolvimento de empresas têm mais atividade de spin-off. Tornatzky et al. (1995) reportam que as universidades que oferecem acordos flexíveis para leasing de equipamentos e laboratórios ou que permitem que suas instalações sejam utilizadas gratuitamente ou a um custo marginal, tendem a gerar mais spin-offs do que as outras.

Ao contrário, universidades que têm normas rígidas para a revelação do uso de recursos universitários também têm menos atividades de spin-off, talvez porque essas normas refletem um interesse geral sobre o conflito de interesses ao invés de um interesse sobre a formação de empresas. Matkin (1990) observou que a Universidade da Califórnia em Berkeley tem exigências muito mais restritivas sobre o uso de recursos universitários do que a Universidade de Stanford ou o MIT, exigindo a revelação até mesmo de pequenos montantes de apoio financeiro recebido (valores inferiores a US\$ 1000), e que tem também muito menos spin-offs do que outras instituições com normas mais flexíveis.

Pesquisa demonstrou que a atividade de spin-off em universidades aumenta quando aquelas instituições removem políticas restritivas para o uso dos recursos institucionais. A Universidade de New York, por exemplo, aumentou suas atividades de spin-offs depois de ter eliminado uma política de exigir dos licenciados que fizessem um acordo de pesquisa patrocinada como condição para o licenciamento, tendo em vista que acordos de pesquisas patrocinadas na Universidade de New York não podem ter um produto pré-definido, não podem atribuir o direito de propriedade de invenções ao patrocinador e não podem incluir consultoria de docentes em laboratórios da universidade (Golub, 2003).

Recursos comerciais têm sido reconhecidos na literatura sobre gestão da inovação como recursos complementares para a apropriação dos resultados da pesquisa (Teece, 1986).

O escritório de transferência de tecnologia (ETT) desempenha um importante papel em relação a gerar o empreendedorismo acadêmico. Em primeiro lugar, eles podem engessar redes sinérgicas entre acadêmicos e capitalistas de risco, consultores e gerentes que fornecem os recursos humanos e financeiros, os quais são necessários para iniciar uma empresa. Em segundo lugar, eles fornecem conhecimentos sobre criação de empresas, considerando que o pessoal de transferência de tecnologia tem experiência em avaliar mercados, elaborar planos de negócios, levantar capital de risco, montar equipes do novo empreendimento e obter espaço e equipamentos (Chug, 2004).

Uma medida alternativa de recursos comerciais é a existência de uma incubadora formal na universidade (Mian, 1996). Ainda que os spin-offs acadêmicos possam ser gerados de muitas formas, a existência de uma função formal como uma incubadora dentro da universidade indica a importância para a atividade. De acordo com Smilor e Gill (1986) as vantagens de empreendedores acadêmicos se localizarem dentro de uma incubadora de universidade incluem: (1) acesso às instalações da biblioteca; (2) acesso à força de trabalho estudantil; (3) um ambiente criativo e exposição (4) exposição a conhecimentos e instalações de última geração.

De forma semelhante, Tornatzky et al. (1995), ao identificar as 50 melhores práticas de programas de incubadoras nos Estados Unidos, destacaram o papel que as incubadoras tecnológicas poderiam desempenhar em acelerar a transferência de tecnologia. De acordo com

os autores, as incubadoras tecnológicas proveem o papel de unir habilidades técnicas, gerencial e de capital de risco para facilitar a criação de novos empreendimentos (Mian, 1996).

As denominadas incubadoras universitárias dos “primeiros quilômetros” são bons exemplos de recursos específicos de incubação de empresas nascentes. Em adição aos serviços típicos das incubadoras (serviços compartilhados de escritório, assistência empresarial, acesso a capital, rede de negócios, etc.), as incubadoras universitárias oferecem alguns serviços relacionados à academia, tais como consultoria de docentes, empregados estudantes, melhoria da reputação, serviços de livraria, atividades relacionadas a P&D, etc. (Mian, 1996; von Zedtwiz e Grimaldi, 2006). Além disso, a sua proximidade física dos laboratórios do campus e das instalações de pesquisa (isto é, sua característica de “primeiros quilômetros”) podem facilitar a transmissão e a absorção dos derramamentos de conhecimento das universidades (Feldman, 1999; Feldman e Desrochers, 2003). No entanto, num estudo de 101 universidades americanas, DiGregorio e Shane (2003) não encontraram resultado estatisticamente significativo que suporte o argumento de que a presença de uma incubadora afiliada a uma universidade aumente a atividade de spin-off.

Fini et al. (2008) ao analisarem 88 acadêmicos italianos envolvidos na criação de 47 spin-offs, constataram que a disponibilidade de tecnologias com potencial para exploração comercial, a possibilidade de acesso à infraestrutura da universidade e benefícios pessoais são os incentivos mais importantes para os acadêmicos.

4.2.4 Barreiras à Comercialização de Tecnologia

O conceito de barreira é comumente aplicado em pesquisas sobre pequenos negócios e empreendedorismo para indicar algo que impede ou dificulta um desenvolvimento em uma determinada direção. Por exemplo, pode-se falar sobre barreiras à entrada de novas empresas (Audretsch e Acs, 1991), sobre entraves ao crescimento (Oakey, 1995), barreiras para o sucesso (Samsom e Gurdon, 1993) ou barreiras para recursos específicos, como, por exemplo, recursos financeiros (Carter e Allen, 1997), que podem ser importantes para o desenvolvimento da empresa. Assim, o conceito de barreira pode ter várias dimensões, como

fatores relacionados a indivíduos ou organizações, ou fatores relacionados a indústrias ou comunidades.

Facilitadores e barreiras ao envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras podem ser vistos como fatores ou forças que atuam na direção ou contra um objetivo (Ramaprasad e La Paz, 2007). A literatura existente no estudo de universidades empreendedoras normalmente apresenta esta dicotomia ao identificar fatores que (1) possibilitam, promovem ou melhoram o empreendedorismo numa universidade (Meyer, 2003; Thursby e Thursby, 2004; Schulte, 2004; Chukumba e Jensen, 2005; O'Shea *et al.*, 2005; Toole and Czarnitzki, 2005; Bercovitz e Feldman, 2006), e que (2) previnem, tornam difícil ou inibem o empreendedorismo numa universidade (Meyer, 2003; Chukumba e Jensen, 2005; Bercovitz e Feldman, 2006; Renault, 2006).

Geisler e Rubenstein (1989) discutem as barreiras à transferência de tecnologia, incluindo a ineficiência de mecanismos de colaboração universidade-empresa, bem como a incapacidade de medir adequadamente o sucesso das interações e, conseqüentemente, a incapacidade de definir metas razoáveis. Crow e Emmert (1984) argumentam que uma das razões para a falta de sucesso na interação universidade-empresa recai sobre a incapacidade dos professores para irem além das linhas de suas disciplinas acadêmicas na comunicação com o pessoal da empresa.

Stewart e Gibson (1990) também dirigem a atenção aos obstáculos à transferência de tecnologia resultantes de diferentes culturas organizacionais e estruturas internas de recompensa das universidades e empresas. Estas diferenças assumem especial importância quando se trata de decisões sobre a liberdade de publicar resultados de pesquisas oriundos de investigação em parceria. A demanda das empresas para atrasar ou proibir publicações num esforço para garantir o sigilo cria uma barreira à transferência de tecnologia. Os investigadores devem estar dispostos a aceitar essa restrição, caso ela seja imposta pela empresa, mas essa aceitação pode significar que a tradicional via de recompensas internas da universidade não será trilhada.

Esta linha de pensamento também chama a atenção para outros problemas decorrentes da cultura organizacional. Investigadores que se envolvem em atividades de transferência de

tecnologia de alguma forma têm que conciliar os conflitos que existem entre a missão da pesquisa básica da universidade e da pesquisa aplicada da indústria.

Baixos níveis de atividades de comercialização via empreendedorismo, reportados pelas universidades, têm sido explicados em termos de atributos do cientista; dos recursos da universidade, e em particular da natureza e nível do financiamento da pesquisa e da intensidade de pesquisa do docente; dos sistemas de recompensa da universidade; cultura da universidade; e atributos locais da região em que a universidade está localizada, tais como as oportunidades da demanda local e da disponibilidade de capital de risco (Allen e Sosa, 2004; O'Shea et al., 2005).

Evidência empírica existente sugere que em geral faltam conhecimentos do mercado e recursos aos cientistas. Algum conhecimento de mercado pode ser um pré-requisito para a capacidade do cientista em reconhecer o valor comercial dos novos conhecimentos e, então, envolver-se na transferência da tecnologia (Vohora et al., 2004). A capacidade de reconhecer, valorizar e assimilar novas informações externas é um desafio essencial em empresas nascentes de base tecnológica (Rothaermel e Thursby, 2005).

As novas empresas criadas por cientistas podem carecer de recursos críticos tais como recursos tecnológicos, capital humano e financeiro (Lockett et al., 2005). Uma das razões pelas quais empresas criadas por cientistas podem encontrar dificuldades em atrair investimentos externos é a composição da equipe fundadora; à qual falta experiência empresarial e é homogênea em termos de conhecimentos e experiências anteriores (Clarysse e Moray, 2005).

Vohora et al. (2004) sugerem que as barreiras que os cientistas enfrentam para apropriarem-se dos retornos de novos conhecimentos podem ser classificados em termos de recursos e capacidades necessários para a criação da empresa. Os autores sugerem quatro fases de desenvolvimento, sendo que cada uma delas resulta em um “momento crítico”, que por sua vez, exige que a empresa desenvolva ou adquira novos recursos e capacidades. O *framework* desses autores explica o sucesso e o fracasso na comercialização em termos de fatores tais como, entre outros, características de personalidade do cientista fundador, redes sociais, acadêmicas, comerciais e industriais; recursos; viabilidade comercial; e composição da equipe gestora de topo.

Interessados na transferência de tecnologia têm diferentes percepções sobre as barreiras existentes para o processo de transferência. Estudo qualitativo de Siegel et al. (2003), com três categorias de interessados na transferência de tecnologia da universidade para as empresas: (i) diretores de ETTs e gestores universitários; (ii) cientistas acadêmicos; e (iii) gerentes/empreendedores, identificou as barreiras existentes na percepção desses *stakeholders*. A Tabela 2.3 apresenta as barreiras percebidas à comercialização da tecnologia.

Tabela 2.3: Percepção dos interessados das barreiras para a transferência de tecnologia U-E

BARREIRAS	TIPO DE INTERESSADO		
	(1) Gerentes/Empreendedores	(2) Diretores ETT/Gestores	(3) Cientistas Acadêmicos
Falta de entendimento relativo a normas e ambiente universitário, corporativo ou científico.	90,0	93,3	75,0
Recompensas insuficientes para pesquisadores acadêmicos.	31,6	60,0	70,0
Burocracia e inflexibilidade dos gestores universitários	80,0	6,6	70,0
Recursos insuficientes destinados à transferência de tecnologia pelas universidades	31,6	53,3	20,0
Poucas habilidades de marketing/técnicas/negociações do ETT	55,0	13,3	25,0
Universidade excessivamente agressiva no exercício do direito à propriedade intelectual	80,0	13,3	25,0
Pesquisadores/gestores universitários têm expectativas irrealistas relativas ao valor de suas tecnologias.	25	40,0	10,0
Mentalidade de “domínio público” da universidade	40,0	8,3	5,0
Número de entrevistas	20	15	20

Os valores apresentados nas colunas (1) a (3) são porcentagens de respondentes que identificaram um item em particular como barreira para a transferência de tecnologia da universidade para a empresa.

Fonte: Siegel et al. (2003)

Estudo de Baldini et al. (2007) identificou conjuntos de itens relacionados às ineficiências específicas de procedimentos administrativos e organizacionais da universidade; relacionados especificamente a problemas encontrados durante a completa exploração comercial dos resultados da pesquisa; e relacionados mais a obstáculos a nível individual, como barreiras encontradas pelos inventores acadêmicos no seu processo de patenteamento.

Os resultados dessa investigação fornecem informações úteis para a criação de mecanismos eficazes nas universidades, para apoiar as atividades de patentear baseadas nas percepções e

expectativas dos pesquisadores acadêmicos. Mais informação e promoção dos resultados da pesquisa, criação de um escritório de transferência de tecnologia e a adoção de um regulamento para patenteamento ao nível da universidade, são todos considerados importantes para apoiar efetivamente os inventores acadêmicos (Baldini et al., 2007).

4.2.5 Cultura Empreendedora

A cultura da universidade, em termos de suas principais normas e valores, afeta positivamente ou negativamente o comportamento empreendedor dos acadêmicos (Bird e Allen, 1989; Djokovic e Souitaris, 2008). Uma cultura universitária que facilita e motiva o empreendedorismo acadêmico ajuda a aumentar a consciência dos pesquisadores, estudantes e bolsistas das oportunidades de proteção da propriedade intelectual e comercialização de tecnologias desenvolvidas na universidade. Quando as normas sociais excluem atividades empreendedoras, menos pessoas tendem a buscar a proteção da propriedade intelectual e a transferência dos resultados de suas pesquisas acadêmicas. Muitas universidades valorizam muito mais o ensino e a pesquisa do que o empreendedorismo.

As normas, padrões e valores dos cientistas acadêmicos refletem uma cultura organizacional que valoriza a criatividade, inovação, e especialmente, a contribuição individual para avançar o conhecimento (Siegel et al., 2003a). A principal motivação para os cientistas acadêmicos é o reconhecimento da comunidade científica.

As universidades geralmente não consideram atividades como a comercialização de resultados de investigação e a criação de empresas spin-offs em suas decisões de progressão e estabilidade (Siegel et al., 2003b). O processo de avaliação de desempenho e a orientação para publicações de investigadores atuam, então, como barreiras para estas atividades (Ndonzuau et al., 2002).

Um primeiro conjunto de políticas que pode ser adotado pelas universidades para o desenvolvimento de uma cultura empreendedora é direcionado a apoiar o surgimento de idéias empreendedoras, tanto do corpo docente como de estudantes. Uma das ferramentas de trabalho mais conhecida e de maior sucesso para esse fim são as Competições de Planos de Negócios. Elas se desenvolvem durante o ano acadêmico como competições entre grupos de

estudantes e docentes, os quais se engajam no fino ajustamento de suas idéias de negócios durante diferentes estágios. Ao longo da competição é oferecido treinamento específico aos participantes, assim como serviços de consultoria e rede de contatos com a comunidade industrial e financeira para os melhores projetos. Geralmente são oferecidos prêmios especiais em dinheiro aos vencedores. (Foo et al., 2005).

Uma segunda importante política de incentivo à criação de spin-off é a disposição das universidades em participarem do patrimônio do spin-off em substituição total ou parcial ao pagamento de royalties ou taxas pelas suas propriedades intelectuais.

Em muitas instituições, os escritórios de transferência de tecnologia capitalizam royalties e taxas, e assumem uma participação patrimonial na empresa spin-off ao invés de exigirem pagamento em dinheiro como contrapartida pela cessão de uso da propriedade intelectual. Como as empresas recém-criadas têm restrições de caixa, a disposição da universidade em adquirir participação patrimonial no spin-off como forma de pagamento da patente e de outros custos antecipados facilita a criação do spin-off ao permitir que ele conserve dinheiro em caixa (DiGregorio e Shane, 2003; Hsu e Bernstein, 1997). Além disso, a participação patrimonial da universidade fornece legitimidade ao spin-off. Ao demonstrar que uma instituição de pesquisa apoia o spin-off, uma participação patrimonial por parte da universidade frequentemente facilita a capacidade de alavancar recursos de *stakeholders* externos (Feldman, 2001).

Kenney e Goe (2004) sustentam que “o envolvimento de professores em atividades empreendedoras é influenciado pelas relações sociais e institucionais na qual um professor está inserido”. Louis et al. (1989) também constataram que normas grupais locais eram importantes em prever o envolvimento ativo na comercialização. Djokovic e Souitaris (2008) concordam com a visão de que: “a mudança de papel das universidades em direção a atividades de comercialização combinada com mecanismos de apoio governamental e institucional está criando um terreno fértil para a germinação de spin-offs acadêmicos”.

George et al. (2006) encontraram que as percepções de apoio institucional em termos de normas departamentais e da receptividade do escritório de transferência de tecnologia (ETT) desempenham papel crucial no grau de envolvimento de cientistas em atividades de

comercialização. Mais especificamente, esses autores constataram que, até o ponto em que fatores institucionais eram vistos como sendo encorajadores, era mais provável que os cientistas estivessem dispostos a participar em atividades de transferência de tecnologia.

Stuart e Ding (2006) encontraram fortes evidências da expansão social e espacialmente localizada da ciência comercial nos EUA. De acordo com os autores, os cientistas são mais prováveis de se tornarem empreendedores quando eles trabalham em departamentos onde os colegas fizeram previamente a transição, particularmente quando os indivíduos que se engajaram em atividades de comercialização eram cientistas de prestígio.

Em contraste, alguns fatores culturais como o lema “publique ou pereça”, a relação ambígua dos pesquisadores com o dinheiro, e a natureza “desinteressada” da pesquisa acadêmica para a empresa são vistas como inibidores do processo de valorização da pesquisa acadêmica (Ndonzuau *et al.*, 2002). Thursby e Kemp constataram que menos da metade das invenções do corpo docente com potencial comercial são informadas ao ETT. Em alguns casos isto pode ser porque os envolvidos não identificam o potencial comercial de suas idéias, mas frequentemente é devido a não aceitação do atraso na publicação que resulta do processo de patenteamento e licenciamento (Thursby e Kemp, 2002).

As universidades que não têm uma cultura favorável à atividade de comercialização podem desenvolver um número de ações para apoiar a transferência de tecnologia. Por exemplo, Stuart e Ding (2006) encontraram fortes evidências de uma distribuição social e espacialmente localizada da ciência comercial nos EUA. Segundo os autores, os cientistas são mais prováveis de se tornarem empreendedores quando eles trabalham em departamentos onde os colegas fizeram anteriormente essa transição, particularmente quando os indivíduos que se envolveram em atividades de comercialização eram cientistas de prestígio.

Além disso, Siegel et al. (2003a) propõem que para fomentar um clima de empreendedorismo nas instituições acadêmicas, administradores universitários devem centrar-se em cinco fatores organizacionais e de gestão: (1) sistemas de recompensa para a transferência de tecnologia universidade-empresa; (2) treinamento do pessoal do ETT; (3) políticas da universidade para facilitar a transferência de tecnologia; (4) aumento do nível de recursos dedicados ao ETT; e

(5) trabalho para eliminar as barreiras culturais e de informações que impedem o processo de transferência universidade-empresa.

Políticas restritivas de licenças do trabalho, através das quais acadêmicos encontram dificuldades em se movimentarem entre a academia e o setor privado, demonstraram impactar negativamente a atividade de spin-off. De acordo com Goldfarb e Henrekson (2003), o risco do inventor ao criar novas empresas é aumentado quando as políticas de licenças para iniciar uma empresa são restritivas.

Outra política com objetivo direto de fornecer recursos específicos é a implantação de fundos universitários de capital de risco, total ou parcialmente financiado com recursos da universidade, e geralmente atuando como capital semente nos estágios de criação da nova empresa. Dados sobre os fundos universitários de capital de risco são limitados ao estudo de casos de alguns programas, mas as dificuldades que os fundos pioneiros enfrentaram, levam a prognósticos duvidosos (Lerner, 2005).

Investigação e educação são muito mais valorizadas do que o empreendedorismo na maioria das universidades. Se esse for o caso, torna-se necessário moldar uma cultura empreendedora. Moldar tal cultura leva muito tempo, porque o pessoal acadêmico tem de adotar valores alterados (Debackere e Veugelers, 2005). A literatura sugere algumas diretrizes para o desenvolvimento de uma cultura empreendedora dentro da universidade, dentre as quais destacam-se:

- Disponibilizar programas de educação empreendedora aos acadêmicos, pois isso reforça a cultura empreendedora, o que aumenta a criação de spin-offs (Bird e Allen, 1989; Djokovic e Souitaris, 2008; O'Shea et al., 2005; Rasmussen e Borch, 2006; Guerrero Cano et al., 2006).

- Ajustar a estrutura de recompensa direcionada para mais apoio para atividades empreendedoras. Geralmente, nas universidades a estrutura de recompensa é baseada em publicações e não na atividade empreendedora (Siegel et al., 2004). Assim, a carreira acadêmica de estudiosos envolvidos em atividades empreendedoras poderia chegar a um beco sem saída. Para muitos estudiosos isso seria muito desfavorável, porque as suas atividades empreendedoras têm resultados muito incertos. Portanto, é importante desenvolver regras claras e recompensas de como os acadêmicos podem participar em atividades

empreendedoras. Estas regras claras podem incluir permissão para ausências de inventores que desejam criar empresas (Shane, 2004); outras regras podem ser sobre congelar temporariamente o relógio do tempo para a estabilidade (Fini et al., 2006). Incluir reconhecimento e recompensas para atividades empreendedoras no sistema de avaliação de desempenho individual poderia causar mudança nas normas e, posteriormente, em valores direcionados a uma maior valorização do empreendedorismo (O’Shea et al., 2004; Vohora et al., 2004; Kirby, 2006; Rasmussen e Borch, 2006).

- Criar uma combinação adequada de incentivos orientados para grupos de pesquisa, bem como aos inventores individuais e empreendedores, permitindo-lhes participar nos benefícios financeiros das suas atividades (Siegel et al., 2004; Debackere e Veugelers, 2005). Isso cria mais compromisso e tolerância para com o empreendedorismo acadêmico (Bird et al., 1993; Renault, 2006).

- Apresentar empreendedores acadêmicos bem sucedidos como modelos, pois estes ajudam a educar potenciais empreendedores sobre a formação de novas empresas e servem de exemplo que motiva outras pessoas a criarem novas empresas (O’Shea et al., 2004; Shane, 2004; Vohora et al., 2004; Kirby, 2006; Rasmussen e Borch, 2006).

- Ser flexível para lidar com questões de empreendedorismo. Por exemplo, a flexibilidade é necessária quando se trata de negociação e aceitação de participações em empresas emergentes (Siegel et al., 2004). De um modo geral, uma universidade deve tratar cada situação diferentemente, permitindo que um *startup* construa um negócio rentável, bem como permitindo que a universidade participe dos rendimentos gerados pela invenção. Uma abordagem como essa para estimular o empreendedorismo só pode ter sucesso com uma abordagem de gestão descentralizada que implica liberdade suficiente para se envolver com e agir sobre as oportunidades (Debackere e Veugelers, 2005).

- As regras e procedimentos regulando a exploração da tecnologia também influenciam o comportamento empreendedor. Particularmente, a clareza das regras e procedimentos é importante, porque este último traduz em termos operacionais a missão da universidade sobre empreendedorismo (Guerrero Cano et al., 2006).

Em função do longo tempo exigido para a incorporação desses processos na prática, Kirby (2006) afirma que as universidades precisam ir além das iniciativas de curto prazo e desenvolver uma cultura empreendedora onde a atividade de comercialização é encorajada e o comportamento empreendedor perpassa toda a organização.

Ao moldar uma cultura empreendedora, os principais agentes devem estar cientes das desvantagens e objeções contra fortes laços entre a universidade e a empresa. Slaughter e Rhoades (2004), por exemplo, argumentam que o envolvimento de docentes com atividades empreendedoras reduz em maior ou menor intensidade seu compromisso com o ensino e serviços, particularmente aqueles que são irrelevantes para o propósito de patentear e de criar novas empresas.

Políticas direcionadas para estimular o comportamento empreendedor também deslocam a atenção para áreas com mais possibilidades de patenteamento (Shane, 2004; Renault, 2006). Além disso, patenteamento de tecnologias da universidade, como uma base importante para spin-offs, pode impedir o livre fluxo do conhecimento (Shane, 2004).

Vários estudiosos relatam um efeito positivo da educação para o empreendedorismo tecnológico sobre as intenções de criar novas empresas e spin-offs (ex., Vesper e Gartner, 1997; Peterman e Kennedy, 2003).

4.2.6 Mecanismos de Apoio à Comercialização de Tecnologia

Ultimamente, a questão como as universidades estão apoiando o desenvolvimento de spin-offs está atraindo maior atenção. Por exemplo, em um estudo de 43 instituições de investigação em cinco países europeus, Clarysse et al. (2005) mostraram três diferentes estratégias de incubação que foram usadas para gerenciar o processo de spin-off. Estes modelos eram: o Pouco Seletivo (direcionado à maximização do número de spin-offs criados), o Apoiador (direcionado à geração de receitas de spin-offs) e o Incubador (direcionado a ganhos financeiros no ponto de saída).

Davenport et al. (2002) analisaram as estratégias de spin-off de centros de investigação industrial e descobriram quatro diferentes estratégias de apoio da organização-mãe no desenvolvimento de spin-offs de alta tecnologia. Estas incluem: (1) spin-offs por exceção - iniciado sem intenção pelo empreendedor onde o apoio da organização-mãe pode ser numa base pontual; (2) spin-offs por ocasião — pode ser iniciado intencionalmente pelo empreendedor onde suporte e gerenciamento para o spin-off é numa base caso a caso; (3) spin-offs como estratégia — formados intencionalmente com uma estratégia formal e procedimentos adequados.

Degroof e Roberts (2004) também analisaram as políticas de spin-off acadêmico com respeito ao potencial crescimento dos spin-offs. Eles argumentam que, para que mais novas empresas orientadas ao crescimento surjam das instituições de investigação localizadas dentro de fracas infraestruturas empreendedoras, há uma necessidade das universidades adotarem um modelo altamente seletivo e proativo de apoio para o desenvolvimento de spin-off.

De maneira similar, George et al. (2006) desenvolveram uma compreensão fundamentada a nível micro, de fatores que influenciam o grau de envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades de comercialização. Através de um estudo indutivo-dedutivo de duas partes de 796 cientistas em uma grande universidade pública, os autores encontraram que as percepções de apoio institucional em termos de normas do departamento e da receptividade do escritório de transferência de tecnologia desempenharam um papel crucial. Mais especificamente, os autores constataram que na medida em que fatores institucionais foram vistos como sendo favoráveis, mais comumente os cientistas estavam preparados para participarem de atividade de transferência de tecnologia.

Kenney e Goe (2004) também afirmam que “a participação dos professores em atividade empreendedora é influenciada pelas relações sociais e instituições em que um professor está incorporado”. Djokovic e Souitaris (2008) concordam com a visão de que: “a mudança do papel das universidades em direção às atividades de comercialização combinadas com mecanismos de apoio governamental e institucional está criando um terreno fértil para a germinação de spin-offs acadêmicos”. Louis et al. (1989) encontraram que as normas de grupo local foram importantes na previsão de um envolvimento activo na comercialização.

Além de forças institucionais, existem vários fatores em nível da universidade, que reflectem investimentos acadêmicos na criação de oportunidades para a exploração de resultados de pesquisa. Monitorar o resultado de pesquisas de docentes pode ser oneroso para as universidades, devido à natureza altamente especializada do conhecimento envolvido, e porque poderia interferir com a liberdade acadêmica, violando assim as práticas da ciência livre (Merton, 1973). Como resultado, em muitos países, a fim de estimular acadêmicos a divulgarem suas invenções, as estruturas de incentivos nas universidades foram concebidas para dar aos docentes uma porcentagem dos royalties derivados de suas descobertas

patenteadas, mesmo que as patentes pertençam legalmente às instituições em que as invenções foram desenvolvidas (Geuna e Nesta, 2006).

Mais especificamente, existem inúmeras ações postas em prática para apoiar e implementar a transferência de tecnologia universidade-empresa. Entre essas ações, vários estudos têm destacado a importância dos ETTs para a transferência exitosa de conhecimento acadêmico para o mercado e para legitimar a participação das universidades na exploração dos resultados da investigação (Louis et al., 2001; Thursby et al., 2001).

Uma análise das melhores práticas dos ETTs em universidades dos EUA descobriu que a existência de políticas escritas relativas a práticas de transferência de tecnologia é um benefício real (Allan, 2001). Ao contrário, em vários países europeus, os pesquisadores em universidades e organizações públicas de investigação ignoram principalmente a existência de políticas que dão suporte a atividades de registro de patentes (OECD, 2003).

Um ambiente de apoio dentro da universidade – por exemplo, a inclusão de atividades de patentear nos critérios para progressão na carreira de docentes, criação de novas unidades organizacionais para as atividades de transferência de tecnologia, disponibilidade de pesquisador sênior frontal e visível no apoio e na defesa dos programas empreendedores – é importante para estimular as atividades de patenteamento e licenciamento (Matkin, 1994; Kenney Goe, 2004).

Existe ainda um conjunto completo de políticas de propósito geral que não são somente direcionadas a apoiar spin-offs acadêmicos, mas que podem reforçar estruturalmente as diferentes políticas criadas com essa finalidade pelas universidades (Baldini et al., 2006).

Primeiramente, há um conjunto de regras e procedimentos que regem a possibilidade de exploração de tecnologias de propriedade das universidades. A existência de um tratamento preferencial para inventores desejosos de explorar resultados de suas pesquisas a nível industrial ou a possibilidade de empreendedores afiliados à universidade de licenciarem tecnologias acadêmicas, são exemplos práticos de tentativas de fomentar novos negócios e em diminuir as fricções naturais que se tem que enfrentar para comercializar novas tecnologias e ideias. Em segundo lugar, providências para arranjos contratuais específicos para o corpo

docente, frequentemente limitado pelas regras mais gerais do mercado de trabalho, variando, por exemplo, de licenças de trabalho sem finalidade de pesquisa, à possibilidade legal de iniciar novos negócios ou paralizar temporariamente a contagem do tempo de serviço. Em terceiro lugar, os conjuntos de regras e procedimentos que regem o acesso aos laboratórios de P&D e instalações científicas, os quais poderiam ser particularmente relevantes para empresas iniciantes que não podem dispor de um investimento inicial em capital e instrumentação e para as quais o acesso às instalações acadêmicas poderia ser extremamente valioso.

Outra política com objetivo direto de fornecer recursos específicos é a implantação de fundos universitários de capital de risco, total ou parcialmente financiado com recursos da universidade, e geralmente atuando como capital semente nos estágios de criação da nova empresa. Dados sobre fundos universitários de capital de risco são limitados ao estudo de casos de alguns programas, mas as dificuldades que os fundos pioneiros enfrentaram, levam a prognósticos duvidosos (Lerner, 2005).

Baldini et al. (2007) constataram que, nas universidades onde existem regulamentos para patentear todos os macro-indicadores relacionados a problemas experimentados durante o processo de patentear diminuem. Além disso, a adoção pela universidade de um regulamento para patentear ocupa a terceira posição entre os melhoramentos mais importantes necessários para apoiar atividades de patenteamento, conforme relatado por entrevistados que trabalham em universidades sem esse regulamento.

De um modo geral, estes resultados parecem sugerir que a adoção dos regulamentos de patentes pelas universidades sinaliza para acadêmicos e inventores em potencial a tentativa de desenvolver um ambiente empreendedor e o compromisso das universidades em alterar suas culturas organizacionais para legitimar as atividades de patenteamento.

Adicionalmente, a adoção de uma política formal para gerenciar direitos de propriedade intelectual no campus determina as condições para introduzir mudanças organizacionais internas e oferecer um apoio estruturado e amplo aos inventores acadêmicos nas diversas fases do processo de obtenção de patentes. Isto é consistente com as conclusões de estudos anteriores, mostrando a importância dos esforços institucionais para a criação de um ambiente

empreendedor e organizacional para as atividades de patenteamento da universidade (p. ex., Mowery et al., 2002; Jacob et al., 2003; Ranga et al., 2003).

Estudo de Baldini et al. (2007), ao entrevistar docentes e inventores de patentes de propriedade da universidade, constatou que as melhorias mais importantes sugeridas para fomentar as atividades de patenteamento, em adição a uma solicitação específica de circulação de mais informação e uma melhor promoção dos resultados da pesquisa, foi uma solicitação explícita para a criação de escritórios de transferência de tecnologia. Segundo os autores este resultado é consistente com diversos estudos (Louis et al., 2001; Thursby et al., 2001) que enfatizaram a importância de um ETT para atividades eficazes de transferência de tecnologia.

4.3 Fatores do Ambiente Externo

Corrente de pesquisa enfatiza o impacto de amplos fatores econômicos nos acadêmicos dentro das universidades. Quatro fatores apontados como capazes de afetar a atividade de spin-off são acesso ao capital de risco (*venture capital*), a atribuição legal de invenções (ou mais especificamente nos EUA, a promulgação da lei Bayh-Dole), a infraestrutura de conhecimento na região e a infraestrutura industrial (O'Shea, 2007). Pazos et al. (2007) e, Vinig e Rijsbergen (2009) destacaram também o impacto da presença de parque científico sobre a atividade de spin-off das universidades.

De acordo com Shane (2004b), um significativo impulso na geração de spin-off acadêmico nos Estados Unidos foi dado pela promulgação da lei Bayh-Dole, segundo a qual o direito à propriedade intelectual das invenções foi atribuído às instituições acadêmicas, ao invés de aos inventores individuais. As universidades americanas, então, tornaram-se diretamente envolvidas em atividades de patenteamento e licenciamento, e criaram os escritórios de transferência de tecnologia (ETT) para gerenciar esta atividade (Sampat, 2006), cujo número aumentou dramaticamente desde a lei Bayh- Dole (Colyvas et al., 2002).

Alguns estudos europeus mostraram que as políticas nacionais que permitem que a propriedade intelectual das invenções sejam atribuídas aos acadêmicos inventores, têm inibido a atividade de spin-off (Wallmark, 1997). Outros pesquisadores sugerem que políticas

nacionais de atribuição da propriedade intelectual das invenções a indivíduos podem levar a uma atitude antiempreendedora entre docentes e gestores universitários, que nada ganhariam com as atividades empreendedoras dos inventores (Goldfarb e Henrekson 2003).

A infraestrutura de conhecimento de uma região também é citada como um fator-chave em determinar a atividade de spin-off. Saxenian (1994) encontrou que a atividade de spin-off é mais provável de ocorrer em agrupamento de empresas de alta tecnologia porque acesso a *expertise* crítico, redes e conhecimentos estão prontamente disponíveis. O fenômeno das universidades empreendedoras apoiada por regiões technópolis de incubação, tais como *Route 128* e *Kendall Square* em Cambridge, com uma forte tradição comercial é bem documentada na literatura (O’Shea et al., 2007).

No entanto, estudo de Feldman e Desrocher (2004) sobre a Universidade John Hopkins também destacou as dificuldades enfrentadas pelas universidades na promoção do empreendedorismo acadêmico em regiões com fraca infraestrutura empreendedora no seu entorno.

Feldman e Francis (2003) argumentam que ainda que as universidades pareçam ser necessárias para o desenvolvimento da concentração de empresas de biotecnologia, a existência de apenas uma ampla “base de conhecimento” pode não ser suficiente. Kenney (2000) oferece suporte a essa visão e mostra que o Vale do Silício continua a ser bem sucedido porque existem lá todos os elementos de “infraestrutura regional” necessários para criar novas empresas. De acordo com Saxenian (1994), a completa infraestrutura de administradores empreendedores, clientes e fornecedores, tendem a estar presentes naquelas áreas e talvez mais importantes ainda, as barreiras para iniciar um spin-off acadêmico.

Para efeitos desta investigação, no entanto, foca-se o *venture capital* e o parque científico/tecnológico como fatores do ambiente externo capazes de influenciar a atividade de criar spin-off.

4.3.1 *Venture Capital*

O capital de risco como fonte de financiamento das empresas *start-ups* é considerado um dos mais importantes instrumentos de estímulo à promoção do crescimento econômico e do progresso tecnológico. De acordo com Kluth e Andersen (1999, p. 123):

Venture capital is a key source of long term funds to the SMEs with high growth potential - often referred to as new technology based firms (NTBF). Fast growing companies backed by venture capital produce many new well-paid jobs and highly skilled jobs, and are an important source of applied technological innovation. Consequently venture capital is considered an important instrument to assisting in spurring economic growth and industrial renewal by OECD countries.

Os capitalistas de risco (VC) têm cinco características principais: (1) VC é um intermediário financeiro, isto é, ele toma capital dos investidores e investe diretamente no portfólio de empresas; (2) VC investe somente em empresas privadas. Isto significa que uma vez feito os investimentos, as empresas não podem ser imediatamente negociadas publicamente²¹; (3) VC desempenha um papel ativo em monitorar e ajudar as empresas do seu portfólio; (4) O principal objetivo do VC é maximizar o retorno financeiro ao retirar-se do investimento através da venda da empresa ou da abertura de seu capital; (5) VC investe para financiar o crescimento interno das empresas (criar novas empresas e não adquirir empresas existentes) (Metric e Yasuda, 2007).

Os capitalistas de risco são frequentemente comparados e confundidos com os “investidores anjo”. Os investidores anjo, comumente denominados apenas anjos, são em alguns aspectos similares aos capitalistas de risco, mas deles diferem porque os anjos usam o próprio capital e, portanto, não possuem a característica de intermediário financeiro.

Existem muitos tipos de anjos. Num extremo estão indivíduos ricos sem nenhum *background* empresarial, que investem nos negócios de amigos ou parentes. No outro extremo estão grupos de anjos com relevante *background* empresarial ou técnico, que se juntam para fornecer capital e consultoria para empresas de um setor industrial específico. No último caso o grupo de anjos se assemelha muito aos capitalistas de risco, mas o fato deles utilizarem seu próprio capital altera a economia de suas decisões: uma vez que eles podem manter seus

²¹ Embora as definições de "empresa privada" e "empresa pública" tenham algumas nuances, a distinção fundamental é que nos EUA valores mobiliários da empresa pública podem ser comercializados em um mercado formal, como a NYSE e a NASDAQ, enquanto que para os valores mobiliários da empresa privada isto não é possível (Metric e Yasuda, 2007).

empregos junto com o retorno de seus investimentos, eles têm custos de capital mais baixo e podem investir em acordos comerciais que não seriam adequados para os capitalistas de risco (Metric e Yasuda, 2007).

Bahrami e Evans (1995) descrevem o rico ambiente empresarial do Vale do Silício como um ecossistema de instituições, *venture capital*, capital social e espírito empreendedor que reduzem as dificuldades de iniciar uma nova empresa.

O *venture capital* encoraja a constituição de novas empresas de base tecnológica, incluindo spin-offs acadêmicos, ao fornecer capital de risco e assistência operacional às novas empresas. Florida e Kenney (1988) consideram que, embora o *venture capital* não seja absolutamente necessário para facilitar o empreendedorismo de base tecnológica, redes bem desenvolvidas de *venture capital* fornecem um enorme incentivo para o empreendedorismo ao reduzir as dificuldades de entrada de novas empresas num setor industrial. Os capitalistas de risco utilizam suas experiências e seus contatos para reduzir os custos de oportunidade e de informação associados com a criação de novos negócios.

Em particular o *venture capital* desempenha um papel central na formação de spin-off na área de biotecnologia porque ele se constitui na principal fonte de financiamento destas empresas (Shane, 2004). Isto é importante porque as empresas de biotecnologia tanto são capital intensivas como tendem a se basear em tecnologias criadas nas universidades (Zucker et al., 1998b).

Um papel crítico é desempenhado pelo capital de risco, tanto para o apoio financeiro direto proporcionado por investimentos de capital como para o apoio gerencial adicional normalmente vinculado a investimentos na fase inicial. Wright et al. (2006) constataram que já no início do processo de criação, os *spin-offs* consideram o *venture capital* mais importante do que os fundos de financiamento internos.

Resultados em relação aos capitalistas de risco, ao contrário, mostraram que eles preferem investir após o estágio semente, o que implica num descompasso entre as expectativas dos *spin-offs* e dos capitalistas de risco. No entanto, devido à incerteza, assimetrias de informação

e custos de transação associados a investir numa fase tão precoce, atrair investidores privados de risco pode ser particularmente difícil (Lockett et al., 2002; Moray e Clarysse, 2005).

Wright et al. (2004b) sugeriram que o envolvimento de empresas funcionando como capitalistas de risco através de *joint-venture spin-offs* pode facilitar o surgimento de spin-offs acadêmicos porque elas têm os recursos financeiros necessários e experiência comercial para a criação bem sucedida de *start-ups*. Um *joint-venture spin-off* é definido como um novo empreendimento em que a tecnologia é atribuída ou licenciada em uma nova empresa que é propriedade conjunta da universidade e o parceiro industrial (Wright et al., 2004b).

Pesquisadores hipotetizaram que o nível de financiamento de capital de anjos e de *venture capital* no entorno da universidade é um fator importante em influenciar o nível de atividade de spin-off (DiGregório e Shane, 2003; Shane, 2004). Diferenças no acesso ao capital de risco através das localizações geográficas influenciam a taxa de atividade de spin-off acadêmico. O montante de capital de risco local em uma área geográfica é importante para a criação de spin-off acadêmico porque o capital de risco é um negócio local. Como a indústria de *venture capital* é um negócio normalmente localizado, sua presença e nível de desenvolvimento representa uma importante dotação local de recursos para a criação de novos empreendimentos (Fini et al., 2008).

A incerteza e a assimetria de informação presentes em estágios iniciais de empresas de tecnologia tornam monitoramento e envolvimento do investidor crucial para o desenvolvimento de novas empresas. Consequentemente, investimentos de capital de risco tendem a ser feitos localmente (Sahlman, 1990).

Estudo constatou que a probabilidade com que uma empresa de capital de risco investirá em um *start-up* diminui com a distância geográfica entre a sede da empresa de capital de risco e a empresa *start-up*. A proximidade geográfica facilita a criação de laços sociais que permitem aos investidores acesso a informações restritas (Sorenson e Stuart, 2001), bem como reduzir os custos de monitorar novas empresas (Gupta e Sapienza, Lerner, 1995; Gompers e Lerner, 1999; Sorenson e Stuart, 2001). Shane e Stuart (2002) constataram que novas empresas são mais propensas a ter sucesso se os fundadores tiverem relações com capitalistas de risco.

DiGregório e Shane (2003), ao contrário, não encontraram nenhuma evidência de que o número de investimentos de capital de risco ou a presença de financiamentos de capital de risco na universidade estão relacionados com a quantidade de atividade de *spin-off* acadêmico.

Alguma evidência qualitativa, no entanto, suporta a proposição que a disponibilidade de capital de risco encoraja a atividade de *spin-off* numa determinada área geográfica. Lerner (1998) argumenta que, quando os agentes do escritório de transferência de tecnologia identificam uma tecnologia que fornece a base para a criação de uma nova empresa, eles tendem a contactar capitalistas de risco locais. Consequentemente, áreas geográficas com mais capitalistas de risco deveriam apoiar mais empresas *spin-offs*.

Entrevistas de Shane (2004) com investidores e fundadores envolvidos na criação de *spin-offs* no MIT (Massachusetts Institute of Technology) fornecem suporte para essa argumentação. Por exemplo, os capitalistas de risco que investiram em vários *spin-offs* do MIT explicaram que a localização do MIT facilitou o financiamento daqueles *spin-offs* porque seus inventores faziam parte da rede social dos investidores.

Estudo de Chandra (2007) com gerentes de incubadoras, representantes de associação de incubadoras, empreendedores incubados, gestores políticos e acadêmicos brasileiros destaca que a falta de capital e falta de consciência sobre a incubadora de empresas foram citados pelos entrevistados como entraves para a criação de novas empresas. Falta de investimentos privados e elevada dependência do governo para a sobrevivência, associado à falta de um mercado de *venture capital* bem desenvolvido para capital de risco nas fases posteriores de crescimento de uma nova empresa, foram citados como os principais entraves ao crescimento. Segundo a autora, o mundo da incubação não é conhecido no Brasil, mesmo com quase 400 incubadoras existentes, e o mercado de capital de risco está na sua infância.

No Brasil, as redes de *venture capital* e de anjos parecem estar em seus estágios nascentes, com fortes iniciativas de múltiplos atores para promover o conceito. Universidades no Rio de Janeiro e São Paulo são ativas em promover ligações entre empreendimentos promissores e grupos de anjos. Um exemplo disso é a Rede de Anjos da Gávea, no Rio de Janeiro, nomeado em homenagem a um bairro rico no Rio de Janeiro. Os Anjos da Gávea são capazes de

identificar promissoras microempresas das incubadoras sociais para investirem nelas seu tempo, recursos e *expertise* (Chandra, 2007).

4.3.2 Parque Científico/Tecnológico

Nos últimos anos, tem havido um aumento substancial do investimento público e privado nos parques de pesquisa universitário/científico/tecnológico bem como em outras instituições baseadas na propriedade que facilitam a transferência de tecnologia (por exemplo, incubadoras).

Parques Científicos/Tecnológicos são ambientes de inovação implantados em países desenvolvidos e em desenvolvimento como instrumentos para dinamizar economias regionais e nacionais ao agregar-lhes o conteúdo do conhecimento. A definição de Parque Científico difere quase tão amplamente como os próprios parques individualmente (Link e Scott, 2006).

A International Association of Science Parks – IASP define Parque Científico como:

A Science Park is an organisation managed by specialized professionals, whose main aim is to increase the wealth of its community by promoting the culture of innovation and the competitiveness of its associated businesses and knowledge-based institutions. To enable these goals to be met, a Science Park stimulates and manages the flow of knowledge and technology amongst universities, R&D institutions, companies and markets; it facilitates the creation and growth of innovation-based companies through incubation and spin-off processes; and provides other value-added services together with high quality space and facilities. (IASP, 2002).

Ainda segundo a IASP, a sua definição de Parque Científico engloba outros termos e expressões tais como “Parque Tecnológico”, “Technopolis”, “Technopole”, “Technology Precinct”, “Research Park”, etc. A utilização do termo “Parque de Pesquisa” predomina nos Estados Unidos, “Parque Científico” na Europa e “Parque Tecnológico” na Ásia.

Link e Scott (2006), com base em uma visão geral das definições alternativas de um Parque de Pesquisa Universitário na literatura, propõem a seguinte definição:

Um Parque de Pesquisa Universitário é um aglomerado de organizações de base tecnológica que se localiza em ou perto de um campus universitário para beneficiar-se da base de conhecimento da universidade e de pesquisas em andamento. A universidade não só transfere conhecimento, mas espera desenvolver conhecimento mais efetivamente tendo em vista a associação com os residentes no Parque de Pesquisa.

Apesar das diferentes definições encontradas na literatura, o conceito de parque científico inclui três componentes: (1) um empreendimento imobiliário; (2) um programa organizacional de atividades para a transferência de tecnologia; (3) uma parceria entre instituições acadêmicas, governo e setor privado (Link e Scott, 2003).

Muitas universidades implantaram parques tecnológicos e incubadoras de empresas para fomentar a criação de novas empresas, baseadas em tecnologias da própria universidade ou licenciadas. Universidades públicas, e algumas universidades privadas, também veem estas instituições como meio de promoção do desenvolvimento econômico regional.

Os parques tecnológicos e incubadoras de empresas são considerados veículos eficazes para a interação entre universidade e empresa (Vedovello, 1997; Link e Scott, 2003b; Marques et al., 2006; Almeida et al., 2008).

O sucesso dos parques tecnológicos como *Sillicon Valley* na Califórnia, *Route 128* em Massachusetts (Castells and Hall, 1994; Saxenian, 1994), o *Research Park Triangle* na Carolina do Norte (Link and Scott, 2003a) e *Cambridge* no Reino Unido (Koh et al., 2005) tem influenciado outros países a replicar o modelo dos parques científicos, como o Kuwait (Al-Sultan, 1998), Brasil (Cabral e Dahab, 1998), Rússia (Kihlgren, 2003), Taiwan (Lai e Shyu, 2005), Índia (Vaidyanathan, 2008), Israel (Rothschild e Darr, 2005) e China (Watkins-Mathys e Foster, 2006).

Ratinho e Henriques (2010) ao analisarem a contribuição de parques científicos (PC) e incubadoras de empresas (IE) para o crescimento econômico, concluíram que a simples proximidade e laços formais entre PC/IE e universidades contribuem menos para o sucesso deles do que a abrangência e intensidade dessas ligações. Adicionalmente, confirmaram o papel crucial da adequação da gestão para o sucesso dos PC/IE.

Westhead (1997) argumenta que os parques científicos refletem uma suposição que a inovação tecnológica origina da pesquisa científica e que os parques podem fornecer o ambiente catalizador perfeito para a transformação da pesquisa “pura” em inovação e produção. No entanto, em levantamento de novas empresas de base tecnológica dentro e fora de parque científico o autor não encontrou diferenças significativas em termos da intensidade de P&D.

Lorenzoni e Ornati (1998) sugeriram que empresas localizadas em “constelações” são mais dispostas a buscar informações de fontes externas, tais como, institutos de ensino superior, consultores e comunidade de empreendedores, do que outros tipos de empresas. Estes autores afirmaram também que um ambiente de apoio com uma organização importante, por exemplo, instituto de ensino superior/parque científico é crucial não só para a formação de novas empresas, mas também para a sobrevivência organizacional e desenvolvimento.

Löfsten e Lindelöf (2005) avaliaram positivamente o desempenho de parques científicos suecos, afirmando que o ambiente dos parques teve um impacto positivo no crescimento das vendas e emprego. Fukugawa (2006) afirma que as novas empresas de base tecnológica localizadas em um parque científico têm uma maior propensão para participar em pesquisas cooperativas com outras instituições.

Link e Scott (2003b) constataram que uma associação formal com parques científicos tende a ser percebida pelos gestores universitários como capaz de aumentar os resultados de pesquisas, medidos como publicações e patentes, de aumentar o financiamento externo à universidade, de aumentar as perspectivas de contratação de pesquisadores proeminentes e de colocação de doutorados no mercado de trabalho.

A proximidade a um parque científico aumenta o sucesso da universidade na obtenção de financiamento, e melhora as perspectivas de trabalho para doutorados. No entanto, a natureza aplicada do currículo de pesquisa da universidade aumenta com essa proximidade, sendo que os gastos da universidade com P&D reduzem esse impacto (Link e Scott, 2003b).

A localização de uma empresa no parque científico impacta sua produtividade em pesquisa. Siegel et al. (2003d) encontram evidências que empresas localizadas em parques científicos têm uma produtividade em pesquisa ligeiramente superior a empresas equivalentes não localizadas.

Squicciarini (2008) reconhece o desempenho superior de empresas localizadas em parques científicos da Finlândia. A autora constatou também que empresas residentes em parques científicos têm uma maior probabilidade de se envolverem em atividades de P&D com instituições de ensino superior (Squicciarini, 2009).

Estudo de Vinig e Rijsbergen (2009) comprova o impacto da presença de incubadoras de empresas e parques científicos na atividade de spin-off das universidades. Os resultados indicam que a presença de uma incubadora de empresas e um parque científico está significativamente associada com um número maior de spin-offs. A constatação de que a presença de um parque científico influencia positivamente a atividade de spin-off é suportada pelos resultados de Pazos et al. (2007), que encontraram que a existência de um espaço físico, seja incubadoras de empresa ou parques científicos, para os empreendedores desenvolverem suas tecnologias até que estejam prontas para o mercado, contribui positivamente para a criação de spin-off.

Estes resultados, no entanto, contrastam com resultados de DiGregorio e Shane (2003) e O'Shea et al. (2005), que não encontraram nenhuma relação entre a presença de incubadora de empresas e a atividade de spin-off.

5. RESUMO

É amplamente reconhecido que as universidades em todo mundo desempenham um papel importante no avanço das fronteiras da ciência e tecnologia. Universidades e governos têm reconhecido o papel estratégico que os laboratórios e centros de pesquisa públicos podem desempenhar através de suas capacidades em criar e disseminar conhecimento, em promover a capacidade inovadora de uma região.

Uma das maneiras de se fazer isto é através da criação de spin-offs acadêmicos, isto é, empresas criadas para explorar uma propriedade intelectual gerada através de pesquisas desenvolvidas em universidades públicas. Estas empresas têm recebido crescente atenção de pesquisadores e políticos por causa da sua capacidade de criar riqueza e de avançar o conhecimento científico.

Pesquisas sobre os spin-offs acadêmicos podem ser divididas em três categorias principais. Os primeiros estudos dizem respeito às características pessoais dos acadêmicos, que parecem influenciar o seu envolvimento em atividades empreendedoras. Uma segunda corrente da literatura sobre spin-off acessa a influência de políticas, procedimentos e práticas sobre a comercialização de tecnologia da universidade. Uma terceira corrente de pesquisas explora os impactos de fatores do ambiente externo sobre as inovações acadêmicas.

A revisão da literatura sobre empreendedorismo acadêmico de base tecnológica procurou destacar aspectos relevantes sobre o envolvimento de pesquisadores de universidades em atividades empreendedoras de patentear e de criar spin-off, pavimentando desta maneira o caminho para a continuidade desta investigação.

CAPÍTULO III – QUADRO CONCEITUAL

“Pesquisar é ver o que outros viram, e pensar o que nenhum outro pensou”.

Albert Szent-Gyorgyi

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado o quadro conceitual que norteou esta pesquisa e o modelo de investigação com suas hipóteses. Inicialmente são descritas e especificadas as dimensões teóricas incluídas no modelo, de tal forma que seja possível operacionalizá-las e testá-las empiricamente. Em seguida, são apresentadas as escalas utilizadas para medir os conceitos, e formuladas as hipóteses a serem testadas. Ao final é apresentado um resumo do capítulo.

2. QUADRO CONCEITUAL: DETERMINANTES DO ENVOLVIMENTO DE PESQUISADORES ACADÊMICOS NA CRIAÇÃO DE SPIN-OFF

Um quadro conceitual explica, gráficamente ou através de narrativa, as principais coisas a serem estudadas – os fatores chaves, conceitos e variáveis – e as relações presumidas entre eles. O quadro pode ser rudimentar ou elaborado, guiado pela teoria ou senso comum, descritivo ou causal (Miles e Huberman, 1994).

Através da elaboração do quadro conceitual objetiva-se fornecer uma conceituação disciplinar adequada de construtos utilizados para o estudo do processo de transferência de tecnologia, e desenvolver e testar empiricamente um modelo teórico do envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras através da criação de spin-off.

Etzkowitz (2003) argumenta que o empreendedorismo acadêmico surge tanto de impulsos internos como externos. Fatores ao nível micro, meso e macro influenciam a decisão de se criar uma nova empresa para explorar uma invenção acadêmica (Hindle e Yencken, 2004; O’Shea et al., 2004, 2008; Djokovic e Souitaris, 2008).

Ao nível micro, estudos focaram as empresas e os empreendedores individuais, e observaram as redes de spin-offs e seu fundadores, bem como as relações humanas e interações durante o processo de criação do spin-off. Pesquisas mostraram que fatores motivacionais (Roberts,

1991; Steffensen et al., 1999; Shane, 2004), atributos próprios da invenção tecnológica (Shane, 2001a), experiência do pesquisador (Levin e Stephan, 1991), seus traços psicológicos (Roberts, 1991a) e suas competências como pesquisador (Zucker et al., 1998b) exercem influência sobre a criação de spin-offs acadêmicos.

Estudos ao nível meso focaram a universidade e o escritório de transferência de tecnologia. Estes estudos procuraram identificar os mecanismos de apoio que podem ser empregados pelas instituições acadêmicas para incentivar a criação de spin-off, bem como explorar a eficácia do spin-off como mecanismo de transferência de tecnologia. Pesquisas mostraram que características da organização mãe (Rogers et al., 2001; Shane, 2001b; Powers e McDougall, 2005), o tamanho do escritório de transferência de tecnologia - ETT (O'Shea et al., 2005), experiência do ETT (Roberts e Malone, 1996; Powers e McDougall, 2005), nível de financiamento das empresas para ciências e engenharias (Shane, 2004; Powers e McDougall, 2005); conflito entre spin-off e organização mãe (Steffensen et al., 1999), sistema de recompensas da universidade, que é baseado principalmente em publicações e citações (Franklin et al., 2001; Goldfarb e Henrekson, 2003), qualidade da universidade (O'Shea et al., 2005), políticas de propriedade intelectual das universidades (Goldfarb, 2001), política oficial da universidade sobre spin-offs (Roberts e Malone, 1996; Chiesa e Piccaluga, 1998) impactam o processo de criação de spin-off acadêmico.

Ao nível macro, estudos focaram o ambiente macroeconômico dos spin-offs e analisaram o papel do governo e das empresas no processo de spin-off. Neste nível de análise os pesquisadores observaram as políticas e mecanismos de apoio relacionados com os spin-offs, o impacto dos spin-offs na economia regional, bem como as condições favoráveis no ambiente das empresas e do mercado. Pesquisas mostraram que o processo de criação de spin-off acadêmico também é influenciado por atributos do regime tecnológico (Rogers et al., 2001; Shane, 2001b; Powers e McDougall, 2005), disponibilidade de capital de risco (Druilhe e Garnsey, 2004; Powers e McDougall, 2005), força da proteção da patente no setor industrial (Shane, 2002; Lowe, 1993) e políticas governamentais (Liu e Jiang, 2001; Shane, 2004).

Fundamentado na revisão da literatura sobre empreendedorismo acadêmico e apoiado em O'Shea et al. (2007), elaborou-se um modelo de investigação sobre o envolvimento de pesquisadores de universidades públicas brasileiras na criação de spin-off, que inclui importantes facilitadores e barreiras para a transferência de tecnologia. Esses fatores que

influenciam a decisão de pesquisadores acadêmicos de se envolverem em atividades empreendedoras são agrupados em três dimensões: o indivíduo, a organização e o ambiente externo. Essa abordagem sócio-psicológica²² do processo empreendedor é consistente com o modelo proposto por Gartner (1985) para descrever o fenômeno de criação de novas empresas.

Esta investigação tem como objetivo central analisar o impacto de variáveis relacionadas a características individuais do pesquisador, fatores do ambiente organizacional das universidades, e fatores do ambiente externo sobre o envolvimento de pesquisadores acadêmicos brasileiros na criação de spin-off.

Para a realização do objetivo central desta tese, serão também avaliados os impactos dessas variáveis sobre a atividade de patentear, considerada nesta investigação um antecedente da atividade de spin-off acadêmico. Constitui ainda objeto de interesse investigativo analisar a influência das características individuais, de fatores do ambiente das universidades e de fatores externos sobre a intenção de patentear e intenção de criar spin-off de pesquisadores acadêmicos no contexto das universidades públicas brasileiras.

2.1. Modelo de Investigação

Elaborado o quadro conceitual que serve como enquadramento teórico ao presente estudo, formulou-se o modelo de investigação (Figura 3.1) que norteou a elaboração das hipóteses da pesquisa.

Bygrave e Hofer (1991) argumentam que, para que o processo empreendedor possa ser estimado com sucesso, o campo do empreendedorismo necessita de um modelo abrangente. O modelo não deve levar em consideração apenas os fatores ao nível individual, mas também as mudanças nas condições do meio ambiente (Gartner, 1989), além de ser dinâmico nas suas relações entre os fatores individuais e ambientais (Phan, 2004). Uma segunda propriedade que o modelo deve possuir é que ele deve ser parcimonioso.

²² Segundo Shaver (2003) a Psicologia Social é “*the scientific study of the personal and situational factors that affect individual social behaviour*” e se concentra “*on the socially meaningful actions of an individual person (actions, for example, like those associated with starting a new venture)*”

Não se considera produtivo elaborar um modelo que tenha um grande número de fatores explicativos. Também, os diferentes construtos que integram o modelo devem ser medidos com um adequado grau de confiabilidade e validade (Vanderwef e Brush, 1989). Estes são alguns dos padrões estabelecidos para o êxito no desenvolvimento do modelo.

O modelo de investigação relaciona variáveis que influenciam o envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras através da criação de spin-off. Foram identificadas na literatura variáveis que influenciam a criação de spin-off acadêmico e agrupadas em atributos individuais dos pesquisadores, estruturas e políticas universitárias, recursos e competências da universidade, e fatores ambientais externos. O modelo proposto integra em uma única e abrangente estrutura perspectivas de diferentes correntes de pesquisas sobre fatores que influenciam a decisão de pesquisadores acadêmicos de criar spin-offs. Desta forma, busca-se testar modelos teóricos da atividade de spin-off acadêmico e avaliar a relativa influência de variáveis previamente identificadas sobre a atividade de spin-off.

Além da criação de spin-off acadêmico uma das manifestações da orientação empreendedora pode ser encontrada na crescente conscientização e atividade ao nível de solicitação de patentes por pesquisadores acadêmicos, requisito indispensável para a exploração comercial dos resultados de pesquisas acadêmicas.

Nunes e Oliveira (2007) argumentam que embora a universidade produza tecnologias capazes de solucionar problemas técnicos do país, no Brasil a Academia praticamente não utiliza o sistema de propriedade industrial. Segundo os autores, este afastamento tem como consequência a não proteção de seus eventuais desenvolvimentos, que potencialmente poderiam ser explorados comercialmente pelas empresas e a não utilização das informações disponíveis na documentação de patentes, as quais constituem uma importante fonte de subsídio para as pesquisas.

Embora esta constatação de Nunes e Oliveira evidencie uma tímida utilização do sistema de proteção à propriedade intelectual pelas universidades brasileiras, a exigência legal da revelação de invenções financiadas com recursos públicos e a necessidade do patenteamento para o licenciamento de resultados de pesquisas acadêmicas sugerem que o comportamento de patentear é uma atividade empreendedora que antecede o comportamento de criar spin-off.

Neste estudo, portanto, o comportamento de patentear é modelado como uma atividade que antecede o comportamento de criar spin-off.

No modelo de investigação (Figura 3.1) é explicitado o relacionamento dos fatores que influenciam o envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras de patentear suas invenções e de criar spin-offs.

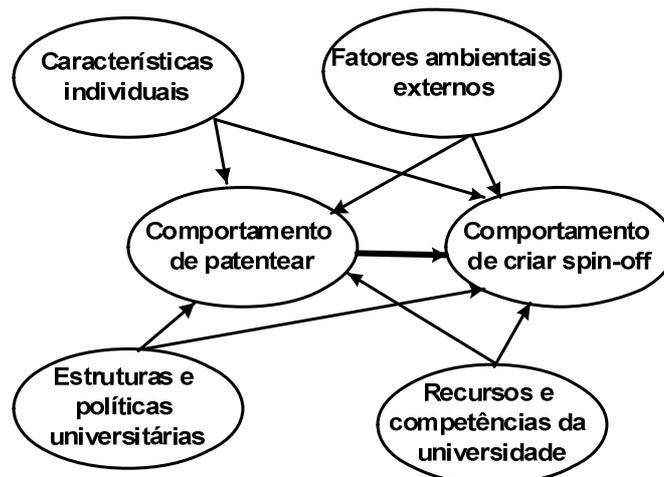


Figura 3.1: Modelo conceitual
Fonte: Elaboração própria

A Figura 3.2 mostra de forma detalhada o desdobramento do modelo de investigação nos elementos que o integram.

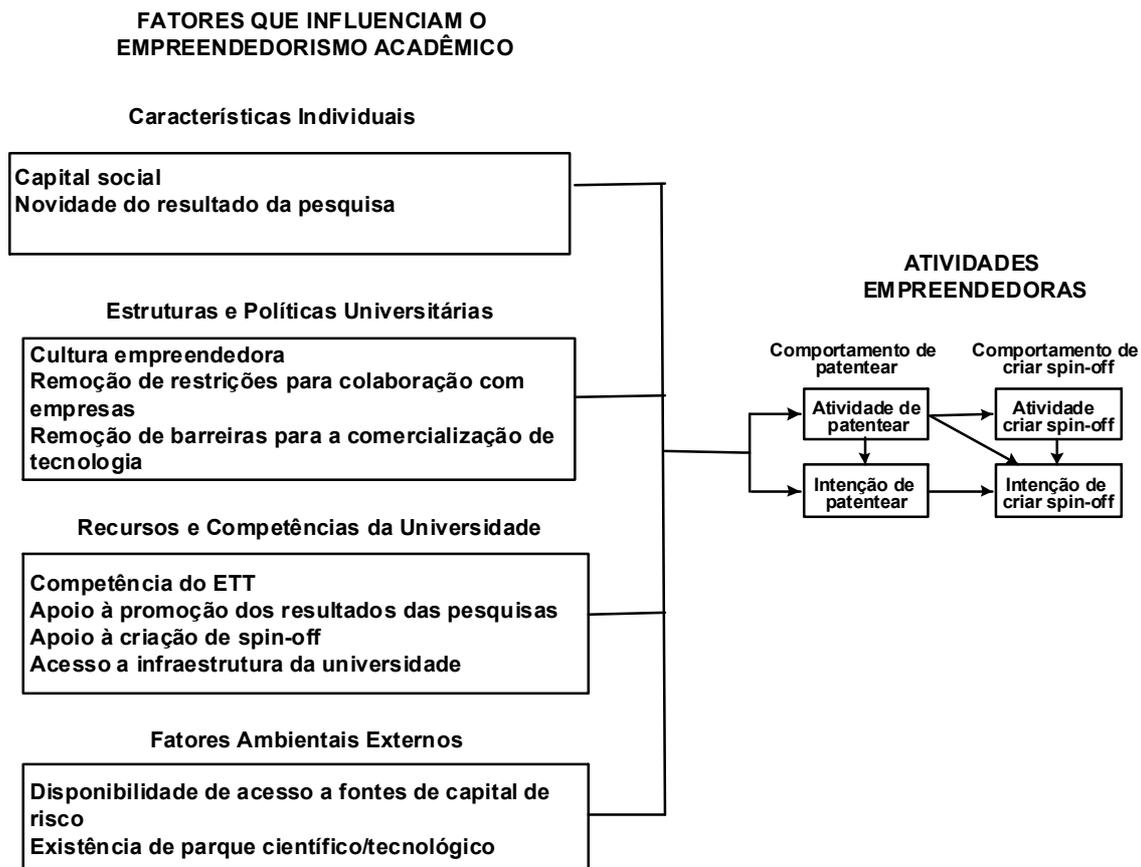


Figura 3.2: Desdobramento do modelo de investigação
Fonte: Elaboração própria

A análise do processo de criação de spin-offs por pesquisadores acadêmicos foca o estágio inicial da comercialização, especialmente os fatores que influenciam a decisão de pesquisadores de se envolverem no processo de transferência de tecnologia. Neste estudo é feita uma abordagem destes fatores do ponto de vista dos pesquisadores acadêmicos e é explorado até que ponto eles os percebem como incentivadores para promover o comportamento de patentear e o comportamento de criar de spin-offs.

2.2. A Natureza do Processo de Investigação

Construir e testar uma teoria estão intimamente relacionados, embora sejam partes distintas do processo “científico” de aquisição de conhecimento pela espécie humana (Hofer e Bygrave, 1992). A essência do processo científico é desenvolver “mapas” conceituais²³ cada vez mais precisos e acurados capazes de descrever e prever diferentes fenômenos no

²³ Mapa conceitual é uma representação gráfica em duas ou mais dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes.

“mundo real”. Construir uma teoria envolve a elaboração destes mapas. Testar uma teoria (também conhecido como “pesquisar”) envolve o “testar” de tais mapas em relação ao fenômeno no mundo real para estabelecer a acurácia e precisão de suas descrições e previsões. A Figura 3.3 descreve doze passos que devem ser observados em todas as boas investigações.



Figura 3.3: Tópicos que devem ser cobertos por toda boa investigação
 Fonte: Hofer e Bygrave (1992).

O fundamento em realizar pesquisas científicas no paradigma positivista moderno apóia-se no desenvolvimento de bons quadros teóricos seguido de rigorosos testes destas teorias (Garver e Mentzer, 1999). Nos passos para construir a teoria procura-se desenvolver quadros conceituais, modelos e/ou teorias que têm o potencial de descrever acurada e precisamente o fenômeno em questão.

Hofer e Bygrave (1992) alertam, no entanto, que se deve ter em mente que uma excessiva complexidade diminui o poder do *framework*, modelo ou teoria. Por outro lado, excessiva simplicidade pode prejudicar seriamente a acurácia ou precisão da explicação que o *framework*, modelo ou teoria é capaz de gerar. No presente estudo, fundamentado na teoria, buscou-se um equilíbrio entre a simplicidade do modelo de investigação e a sua capacidade e precisão explicativa.

Tercero (2000) enfatiza que o único conhecimento adquirido pelo homem que pode ser considerado científico é o que resulta da aplicação rigorosa do método científico. Este método ocorre em quatro fases que têm uma sequência temporal: (1) elaborar uma hipótese teórica ou simplesmente uma teoria; (2) a partir de uma lógica dedutiva, propor o fenômeno que será investigado e que se pretende corroborar; (3) propor, como fruto do processo dedutivo, um ou

vários fatos observáveis, denominados de hipóteses básicas; (4) observar e comprovar com todo rigor se os fatos observáveis produzem-se ou não se produzem na realidade.

Do ponto de vista das ciências sociais, Popper defende uma perspectiva conhecida como individualismo metodológico, isto é, que o método mais adequado para se explicar os fenômenos sociais é através das ações dos indivíduos que compõem um determinado sistema social. A análise situacional defendida por Popper deriva diretamente de sua tese da unidade do método científico, isto é, da visão de que o método hipotético-dedutivo é o único método adequado para se construir teorias científicas.

Popper propõe uma nova atitude para o investigador ao defender que ao invés de buscar com avidez científica hipóteses básicas que confirmem sua teoria, o que ele deveria tentar, com honestidade e verdadeiro espírito crítico, é encontrar hipóteses básicas que refutem sua teoria (Tercero, 2000).

2.2.1. A Hipótese Teórica

A hipótese teórica de uma investigação representa uma proposta sobre as causas que produzem os fatos, enquanto que as hipóteses básicas dizem respeito a fatos observáveis que podem ocorrer ou não. Sendo as hipóteses básicas confirmadas, a hipótese teórica é então corroborada. Ao contrário, a não confirmação das hipóteses básicas leva à refutação da hipótese teórica. No entanto, as teorias corroboradas não devem ser consideradas verdadeiras, pois o método não garante a verdade, sendo o seu resultado uma aproximação possível da verdade. Para que possa ser considerada científica toda teoria deve poder ser refutada.

Baseado no quadro conceitual apresentado e considerando os objetivos propostos e o método científico que deve nortear a investigação, a hipótese teórica deste estudo é: “o envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras de patentear e de criar spin-off é influenciado por fatores individuais, institucionais e do ambiente externo”. A partir da hipótese teórica, através de uma lógica dedutiva, foi inferido um conjunto de hipóteses básicas.

Considerando que nem todas as hipóteses são testáveis, não raramente, os pesquisadores elaboram extensa relação de hipóteses e depois de detida análise descartam a maior parte delas. Uma hipótese para ser logicamente aceitável deve apresentar as seguintes características (Gil, 2002): (1) deve ser conceitualmente clara; (2) deve ser específica; (3) deve ter referências empíricas; (4) deve ser parcimoniosa; (5) deve estar relacionada com as técnicas disponíveis e (6) deve estar relacionada com uma teoria.

Atendendo aos objetivos desta investigação, formularam-se as hipóteses para o estudo que visam sistematizar as relações potencialmente causais em um modelo de equações estruturais. Estas hipóteses foram elaboradas com base nas perspectivas teóricas e empíricas revisadas no capítulo anterior.

2.2.2. As Hipóteses Básicas

O capital social tem recebido uma crescente atenção na literatura e tem sido estudado sob múltiplos níveis, incluindo individual (Burt, 1992), organizacional (Nahapiet e Ghoshal, 1998) e da sociedade (Putnam, 1993; Serageldin e Dasgupta, 2001). A proposição central na literatura sobre capital social é que redes de relacionamento constituem, ou conduzem a, recursos que podem ser usados para o bem do indivíduo ou da coletividade. Ao nível individual, especificamente, o capital social tem sido definido como os recursos embutidos na relação de uma pessoa com outras. A ênfase nesse caso está nos benefícios atuais ou potenciais que uma pessoa pode alcançar através da sua rede de laços formais e informais com outras pessoas (Burt, 1992).

O capital social do pesquisador constitui uma importante fonte de obtenção de informações e de acesso a recursos (Powell, 1990). Em muitas universidades, caracterizadas por uma escassa cultura empreendedora, torna-se essencial o desenvolvimento de uma sólida rede de relacionamentos externos com diferentes atores como os investidores institucionais, empresas, pesquisadores e empresas de consultoria. De destacar que redes sociais que permitem a transferência de tecnologia parecem trabalhar nos dois sentidos. Link et al. (2007) encontraram que pesquisadores entrevistados destacaram que a interação com empresas permite a eles realizarem uma pesquisa básica “melhor”, um resultado que tem sido documentado nas empresas de biotecnologia (Zucker e Darby, 1996). Assim, propõe-se testar:

H1a: Há uma relação positiva entre o capital social e a atividade de patentear.

H1b: Há uma relação positiva entre o capital social e a intenção de patentear.

Essas redes, conforme destacam Vohora et al. (2004), podem também ajudar o novo *start-up* nas fases de “reconhecimento de oportunidades” e “compromisso empreendedor”. Estudo de Mustar (1998) mostra que os tipos de spin-off de maior sucesso são representados por aquelas empresas que utilizam parcerias e redes para acessar recursos e competências externas. Shane e Stuart (2002) encontraram que *startups* são mais prováveis de terem sucesso se os fundadores tiverem relacionamentos com os capitalistas de risco. Nicolaou e Birley (2003) argumentam que as características dos spin-offs são influenciadas por “enraizamento acadêmico em uma rede de laços externos e internos à instituição”. Em particular, redes de relacionamentos oferecem quatro grandes vantagens: (i) aumentam as capacidades de identificação de oportunidades do empreendedor; (ii) facilitam o acesso a recursos; (iii) favorecem a economia de tempo; e (iv) são uma fonte de status e referências. Assim, propõe-se testar:

H1c: Há uma relação positiva entre o capital social e a atividade de criar spin-off.

H1d: Há uma relação positiva entre o capital social e a intenção de criar spin-off.

Estudos sobre inovação e transferência de conhecimento constataram um efeito positivo da pesquisa sobre a inovação (Amara et al., 2004) e um impacto negativo da novidade da pesquisa sobre a transferência de tecnologia (Landry et al., 2007). Empresas estabelecidas consideram que é demasiado arriscado e oneroso investir no licenciamento de tecnologias incipientes. Diversos estudos sobre spin-off acadêmico nos E.U.A. destacaram que a maioria dos spin-offs é criada com base em tecnologias que se encontram ainda em fase de desenvolvimento. Thursby et al. (2001) constataram que metade das invenções licenciadas são apenas provas de conceito no momento do licenciamento. Em outro estudo Thursby e Thursby (2003) encontraram que 71 por cento das invenções licenciadas pelas universidades americanas não poderiam ter sido comercializadas com sucesso sem a cooperação do pesquisador no seu desenvolvimento posterior.

Dechenaux et al. (2003) constataram que a originalidade, a importância e o escopo de uma patente são positivamente correlacionados com a probabilidade de que a invenção será comercializada, através da criação de uma nova empresa (Shane, 2001). Baseado nestas evidências, direta e indireta, argumenta-se que a novidade do resultado da pesquisa pode ter

um impacto na intenção de patentear do pesquisador com o objetivo de proteção da propriedade intelectual para posterior desenvolvimento e comercialização. Assim, propõe-se testar:

H2: Há uma relação positiva entre a novidade do resultado da pesquisa e a intenção de patentear.

A cultura da universidade, em termos dos seus principais valores e normas, afeta positivamente ou negativamente o comportamento empreendedor dos acadêmicos (Bird e Allen, 1989; Djokovic e Souitaris, 2008). Uma cultura universitária que facilita e motiva o empreendedorismo acadêmico ajuda a aumentar a consciência dos pesquisadores, estudantes e bolsistas das oportunidades de proteção da propriedade intelectual e comercialização de tecnologias desenvolvidas na universidade. Quando as normas sociais excluem atividades empreendedoras, menos pessoas tendem a buscar a proteção da propriedade intelectual e a transferência dos resultados de suas pesquisas acadêmicas. Muitas universidades valorizam o ensino e a pesquisa muito mais que o empreendedorismo. Assim, sugere-se que:

H3: Há uma relação positiva entre a cultura empreendedora da universidade e a atividade de patentear.

As universidades também podem adotar algumas medidas informais para legitimar a busca por resultados comerciais e tornar mais fácil a colaboração com as empresas. Isto inclui o estabelecimento de agentes de ligação para incrementar o relacionamento com as empresas, encorajando o corpo docente na busca de patrocínio das empresas para pesquisa e criando procedimentos para racionalizar tais colaborações (Owen-Smith e Powell, 2001b; Kenney e Goe, 2004). Ainda que sem a condição formal do ETT, estas atividades coletivamente representam apoio para as atividades comercialmente focadas, que os pesquisadores podem escolher usar ou não, dependendo de sua preferência pessoal.

Estudos empíricos encontraram que cooperações universidade-empresa podem gerar importantes benefícios para ambas as partes (Mansfield, 1995; Fabrizio e DiMinin, 2005). Um pesquisador que acredita na importância da comercialização poderia buscar a colaboração e financiamento para suas pesquisas com as empresas, buscando apoio para pesquisas que são mais aplicadas e cujos resultados são mais prováveis de serem patenteados (Lee, 2000; Renault, 2006). Existem, no entanto, evidências que dificuldades existentes para a transferência de tecnologia incipientes para as empresas e a necessidade de aplicação prática

do conhecimento constituem importantes elementos para a decisão do pesquisador em criar spin-off (Doutriaux e Dew, 1992; Weatherston, 1995; Chiesa e Piccaluga, 2000). Argumenta-se, portanto, que políticas da universidade que facilitem a cooperação com as empresas podem impactar positivamente a atividade e a intenção de criar spin-off. Assim, propõe-se testar:

H4a: Há uma relação positiva entre a remoção de restrições para a colaboração com empresas e a atividade de criar spin-off.

H4b: Há uma relação positiva entre a remoção de restrições para a colaboração com empresas e a intenção de criar spin-off.

Facilitadores e barreiras ao envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras podem ser vistos como fatores ou forças que atuam na direção ou contra um objetivo (Ramaprasad e La Paz, 2007), que neste estudo diz respeito ao envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades de patentear suas invenções e de criar spin-offs. A literatura existente no estudo de universidades empreendedoras normalmente apresenta esta dicotomia ao identificar fatores que (1) possibilitam, promovem ou melhoram o empreendedorismo numa universidade (Meyer, 2003; Thursby e Thursby, 2003; Schulte, 2004; Chukumba e Jensen, 2005; Clark, 2005; O' Shea et al., 2005; Toole and Czarnitzki, 2005; Bercovitz e Feldman, 2006), e que (2) previnem, tornam difícil ou inibem o empreendedorismo numa universidade (Meyer, 2003; Chukumba e Jensen, 2005; Bercovitz e Feldman, 2006; Renault, 2006). Em linha com este raciocínio, argumenta-se que a decisão do pesquisador acadêmico de patentear ou criar spin-off é condicionada por políticas universitárias que constituem barreiras à atividade empreendedora. Assim, propõe-se testar:

H5: Há uma relação positiva entre a remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia e a atividade de criar spin-off.

O papel do ETT, ou qualquer outra denominação que lhe seja dado – Agência de Inovação, Núcleo de Inovação Tecnológica, etc., já está bem definido: ele ajuda a reduzir a distância existente entre a universidade e o setor industrial ao intermediar relações entre acadêmicos e empresas específicas, e ao fornecer conhecimentos especializados em áreas como patenteamento, transferência de tecnologia, criação de novas empresas e licenciamento (Powers e McDougall, 2005). Não há escassez de pesquisas sobre os ETTs e os seus resultados demonstram um quadro positivo, por exemplo, em termos da relação entre a

competência do ETT e da rapidez da comercialização (Markman et al., 2005a) e o sucesso de *startups* que foram auxiliados pelos ETTs (DiGregorio e Shane, 2003).

Pesquisa salienta que não é tanto o número de pessoas do ETT que importa, mas sim sua competência. A disponibilidade de pessoal com habilidades para gerenciar o processo de comercialização, particularmente com habilidades técnicas, de marketing e de negociações, é vital para a criação de spin-offs (Lockett e Wright, 2005; Gras et al., 2008). Portanto, espera-se que a existência de um ETT especializado na universidade onde um projeto de pesquisa é desenvolvido impacte positivamente a intenção de patentear dos pesquisadores. Assim, propõe-se que:

H6: Há uma relação positiva entre a competência percebida do ETT e a intenção de patentear.

A comercialização do conhecimento acadêmico depende de ligações conectando o mundo acadêmico e o mercado. Os resultados de pesquisa são *commodities* caracterizadas por assimetrias e exclusividade. Assimetria de informação entre pesquisadores acadêmicos e atores do mercado emerge quando os atores de negócios não conseguem avaliar precisamente a aplicabilidade do conhecimento transferido, até que se tente traduzi-lo em novos produtos ou em melhoria de produtos e serviços. Num contexto de assimetria de informação, a transferência de conhecimento é improvável se os pesquisadores e o mercado não tiverem interações frequentes (Landry et al., 2007). A exclusividade emerge tanto da complexidade do conhecimento oriundo da pesquisa como da natureza tácita do conhecimento que é necessário para transformar eficientemente os resultados da pesquisa em aplicações comerciais (Szulanski, 1966, 2000).

A transferência de tecnologia depende de oportunidades criadas pelas ligações reunindo pesquisadores e usuários dos resultados das pesquisas no mercado (Allen, 1977; Stuart e MacMillan, 1990; Mustar, 1997; Tidd et al., 1997; Grandi e Grimaldi, 2003). Os pesquisadores acadêmicos têm forte interesse profissional em ver a aplicação prática dos resultados de suas pesquisas (Colyvas et al., 2000; Ndonzuau et al., 2002). Pesquisa constatou que os pesquisadores são também sensíveis a recompensas não monetárias. Baldini *et al.* (2007) encontraram que o item “prestígio/visibilidade/reputação” teve a maior pontuação entre nove fatores influenciando a propensão de pesquisadores acadêmicos de serem

inventores de patentes, seguido de “estímulo para a pesquisa” e “mais fundo para pesquisa”. Em linha com estas evidências, argumenta-se que o apoio à promoção do resultado das pesquisas influencia a intenção de patentear do pesquisador. Assim, propõe-se testar a hipótese:

H7: Há uma relação positiva entre o apoio à promoção do resultado das pesquisas e a intenção de patentear.

Um ambiente encorajador dentro da universidade também mostrou afetar a atividade de patenteamento e licenciamento (Matkin, 1994; Link, 1999; Kenney e Goe, 2004; Renault, 2006). O apoio à criação de spin-off representado pelos serviços oferecidos pelas universidades ajudam a explicar a variação entre universidades na geração de *start-ups* acadêmicos. Diferentes tipos de serviços podem ser oferecidos, tais como, consultoria de negócios, competição de plano de negócios, busca de oportunidade para tecnologia, apoio no recrutamento de recursos externos, parques científicos/tecnológicos associados à universidade, avaliação da propriedade intelectual, instalações e serviços da incubadora da universidade, além do apoio financeiro na forma de acesso ao capital de risco, ao capital de anjos (*business angels*), e investimentos de capital nos spin-offs acadêmicos (Nosella e Grimaldi, 2009). Estudos anteriores destacaram a importância destes mecanismos.

Resultados de pesquisa conduzida por Steffensen et al. (1999) confirmam o impacto positivo do apoio organizacional oferecido pelos ETTs na criação de spin-off acadêmico. Autores destacam que algumas vezes podem faltar experiência de negócios e habilidades gerenciais aos inventores acadêmicos, que podem representar obstáculos à criação de spin-offs acadêmicos (Samson e Gurdon, 1993; Radosevich, 1995; Wright e Franklin, 2003). Portanto, o apoio organizacional fornecido diretamente pelas universidades e através de relacionamentos externos com o mundo empresarial é fundamental para encontrar os recursos e capacidades que estão faltando. Assim, propõe-se testar:

H8: Há uma relação positiva entre o apoio à criação de spin-off e a intenção de criar spin-off.

A gama de políticas e instrumentos que pode ser colocado em prática pelas universidades para apoiar os spin-offs acadêmicos é bastante variada, dependendo da fase de intervenção, os assuntos focados, o tipo de apoio oferecido, e a natureza de recursos mobilizados para o novo

negócio empreendedor (DiGregorio e Shane, 2003). Tendo sido suficientemente desenvolvidas novas idéias de negócios que justifiquem a tentativa de iniciar um novo negócio, o caminho até a comercialização e distribuição de produtos e serviços é ainda muito irregular e incerto (Grandi e Grimaldi, 2005). Assim, apoio específico direcionado para estágios iniciais da existência dos *start-ups* podem ser concebidos.

A possibilidade de acesso dos spin-offs à infraestrutura da universidade, tais como, serviços típicos da incubadora de empresas (serviços compartilhados de escritório, assistência de negócios, acesso à capital, redes de negócios), serviços relacionados à universidade, tais como, consultoria de docentes, estudantes empregados, melhoria de reputação, serviços de biblioteca, atividades relacionadas à P&D, etc. (Mian, 1966; von Zedtwiz e Grimaldi, 2006), e aos laboratórios e instalações de pesquisas do campus constituem um importante apoio para empresas iniciantes com recursos financeiros limitados (Shane, 2004) e uma forma de apoiar a transmissão e absorção de conhecimento das universidades (Feldman, 1999; Feldman e Desrochers, 2003). Assim, propõe-se que:

H9a: Há uma relação positiva entre o acesso à infraestrutura da universidade e a atividade de criar spin-off.

H9b: Há uma relação positiva entre o acesso à infraestrutura da universidade e a intenção de criar spin-off

Diferenças no acesso ao capital de risco através das localizações geográficas influenciam a taxa de atividade de spin-off das universidades. Pesquisadores hipotetizaram que o nível de financiamento de capital de anjos²⁴ e de capital de risco no entorno da universidade é um fator importante em influenciar o nível de atividade de spin-off (DiGregorio e Shane, 2003; Shane, 2004). O capital de risco encoraja a formação de spin-off ao prover capital de risco e assistência operacional às empresas recém-criadas (Florida e Kenney, 1988). O montante de capital de risco local em uma área geográfica é importante na criação de spin-offs acadêmicos porque o capital de risco é um negócio local. A incerteza e a assimetria de informação presentes em estágios iniciais de empresas de tecnologia tornam monitoramento e envolvimento do investidor cruciais para o desenvolvimento de novas empresas.

²⁴ Os chamados "business angels" são investidores individuais, normalmente empresários ou diretores de empresas, que investem, a título particular, o seu capital, conhecimentos e experiência em projetos liderados por empreendedores que se encontram em início de atividade. O objetivo deste investimento é a sua valorização a médio prazo, na expectativa de que posteriormente se possa alienar o capital investido a outros interessados.

Consequentemente, investimentos de capital de risco tendem a ser feitos localmente (Sahlman, 1990).

A proximidade geográfica facilita a criação de laços sociais que permitem aos investidores acesso a informações restritas (Sorenson e Stuart, 2001), bem como reduzir os custos de monitorar novas empresas (Gupta e Sapienza, 1992; Lerner, 1995; Gompers e Lerner, 1999; Sorenson e Stuart, 2001). Se os empreendedores utilizam capital de risco para criar novas empresas de alta tecnologia para explorar as invenções acadêmicas, e os capitalistas de risco fazem investimentos restritos a um espaço geográfico, então a disponibilidade de capital de risco numa localidade deve influenciar a taxa de atividade de spin-off (DiGregorio e Shane, 2003). Assim, propõe-se que:

H10: Há uma relação positiva entre a disponibilidade de acesso ao capital de risco no entorno da universidade e a atividade de criar spin-off.

Westhead (1997) afirma que os parques científicos refletem uma suposição que a inovação tecnológica origina da pesquisa científica e que os parques podem fornecer o ambiente incubador catalizador para a transformação de pesquisa “pura” em produção. Lorenzoni e Ornati (1998) sugeriram que empresas localizadas em “constelações” são mais dispostas a buscar informações de fontes externas, tais como, institutos de ensino superior, consultores e comunidade de empreendedores, do que outros tipos de empresas. Siegel et al. (2003) encontraram evidências que empresas localizadas em parques científicos têm uma produtividade em pesquisa ligeiramente superior a empresas equivalentes não localizadas. Link e Scott (2003b) constataram que uma associação formal com parques científicos tende a ser percebida pelos gestores universitários como capaz de aumentar os resultados de pesquisas, medidos como publicações e patentes, de aumentar o financiamento externo à universidade, de aumentar as perspectivas de contratação de pesquisadores proeminentes e de colocação de doutorados no mercado de trabalho. Assim, hipotetiza-se que:

H11: Existe uma relação positiva entre a existência de um parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade e a atividade de patentear.

A decisão de revelar nova descoberta à universidade depende da concepção do pesquisador sobre os benefícios de patentear, condicionada pelos custos de interagir com os profissionais de licenciamento e dos escritórios de transferência de tecnologia (Owen-Smith e Powell,

2001; Thursby et al., 2001; Moutinho et al., 2007; Bercovitz e Feldman, 2008). Diferenças ao nível institucional e organizacional, tais como nos regulamentos internos para patenteamento (Baldini et al., 2006) e nos esquemas de distribuição da receita (Lach e Shankerman, 2003) afetará a extensão com que diferentes atores estarão dispostos a se envolverem em atividades de patenteamento. Para entender e avaliar inteiramente a tendência na atividade de patentear é importante considerar o conjunto de informações possuído pelos atores que são prováveis de se envolverem, bem como suas motivações e incentivos profissionais e pessoais (Owen-Smith e Powell, 2001; Coutinho et al., 2003). Assim, propõe-se testar:

H12a: Há uma relação positiva entre a atividade de patentear e a intenção de patentear.

A produção tecnológica das universidades poderia ser um importante determinante de suas atividades de spin-off, considerando que ela é a principal fonte de oportunidades de negócios para a universidade. Correlações entre o portfólio de tecnologias e a taxa de criação de *startups* tem sido estudado sob diferentes perspectivas (Gras et al., 2008). Ao analisar resultados de produção tecnológica, O'Shea et al. (2005) encontraram evidências de uma correlação positiva entre o número de patentes reveladas e a atividade de spin-off.

Patentes são os indicadores mais frequentemente usados para refletir as atividades empreendedoras de pesquisadores acadêmicos. Além disso, patentes representam fontes alternativas de receita para universidades e pesquisadores acadêmicos (Sapsalis e Van Pottelsberghe de La Potterie, 2007). Portanto, os pesquisadores são induzidos a investirem em atividades com o propósito de protegerem os conhecimentos de pesquisas que têm algum potencial comercial. Em contrapartida, propriedade intelectual protegida gera um ativo original e característico que não pode ser legalmente imitado pelo menos durante certo período de tempo. Assim, propriedade intelectual protegida representa um ativo que pode ser usado como um recurso para criar spin-offs. Logo, propõe-se que:

H12b: Há uma relação positiva entre a atividade de patentear e a atividade de criar spin-off.

Estudos anteriores sugerem que pesquisadores com uma história na atividade de patentear são mais prováveis de se envolverem com o empreendedorismo. Azoulay et al. (2006) fornecem evidência que os pesquisadores que patenteiam mudam o foco de suas pesquisas para questões

de interesse comercial. Vários estudos mostram que isto resulta também em mais atividade empreendedora. Stuart e Ding (2006) apontam que a atividade de patentear é um indicador muito forte e robusto da decisão de participar na criação de uma empresa de biotecnologia. Ao analisarem pesquisadores das ciências da vida, Louis et al. (1988) constataram que é um padrão comum que a criação de novas empresas seja baseada numa patente. De acordo com resultados de Shane (2001b), patentes de classe de patentes com grande cobertura doméstica e internacional, bem como, posteriores citações da patente são estímulos para a criação de novas empresas a partir das universidades. Argumenta-se, portanto, que as patentes são indicadores de possíveis oportunidades de criação de novas empresas e propõe-se testar as hipóteses:

H12c: Há uma relação positiva entre a atividade de patentear e a intenção de criar spin-off.

H12d: Há uma relação positiva entre a intenção de patentear e a intenção de criar spin-off.

No ambiente acadêmico um primeiro passo crucial para a transferência de tecnologia é convencer o docente a revelar suas invenções potencialmente valiosas aos ETTs. Faltam à maioria dos ETTs os recursos e competências necessárias para buscar por tecnologias comercialmente viáveis numa ampla gama de laboratórios e grupos de pesquisas. Além disso, os ETTs são críticos em conceber aplicações, identificar potenciais licenciadores, e desenvolver pacotes de vendas para clientes potenciais (Thursby et al., 2001); interações inconvenientes ou frustrantes com os ETTs podem ser suficientes para convencer inventores ambivalentes que os benefícios da proteção da propriedade intelectual não superam os custos dessa interação. Por outro lado, argumentamos que interações saudáveis com os ETTs em atividades empreendedoras de criar spin-off podem favorecer a intenção de patentear do pesquisador, com o objetivo posterior de explorar comercialmente o resultado de suas pesquisas. De forma análoga, argumentamos que um relacionamento bem sucedido na atividade de criar spin-off pode influenciar a intenção de criar spin-off. Assim, propõe-se que:

H13a: Há uma relação positiva entre a atividade de criar spin-off e a intenção de patentear.

H13b: Há uma relação positiva entre a atividade de criar spin-off e a intenção de criar spin-off.

A Tabela 3.1 apresenta um resumo das hipóteses formuladas e discutidas anteriormente, que serão testadas empiricamente.

Tabela 3.1: Resumo das hipóteses de investigação

<p>H1a: Há uma relação positiva entre o capital social e a atividade de patentear.</p> <p>H1b: Há uma relação positiva entre o capital social e a intenção de patentear.</p> <p>H1c: Há uma relação positiva entre o capital social e a atividade de criar spin-off.</p> <p>H1d: Há uma relação positiva entre o capital social e a intenção de criar spin-off.</p> <p>H2: Há uma relação positiva entre a novidade do resultado da pesquisa a intenção de patentear.</p> <p>H3: Há uma relação positiva entre a cultura empreendedora da universidade e a atividade de patentear.</p> <p>H4a: Há uma relação positiva entre a remoção de restrições para colaboração com empresas e a atividade de criar spin-off.</p> <p>H4b: Há uma relação positiva entre a remoção de restrições para colaboração com empresas e a intenção de criar spin-off.</p> <p>H5: Há uma relação positiva entre a remoção de barreiras para comercialização de tecnologia e a atividade de criar spin-off.</p> <p>H6: Há uma relação positiva entre a competência percebida do ETT e a intenção de patentear.</p> <p>H7: Há uma relação positiva entre o apoio à promoção do resultado das pesquisas e a intenção de patentear.</p> <p>H8: Há uma relação positiva entre o apoio à criação de spin-off e a intenção de criar spin-off.</p> <p>H9a: Há uma relação positiva entre o acesso à infraestrutura da universidade e a atividade de criar spin-off.</p> <p>H9b: Há uma relação positiva entre o acesso à infraestrutura da universidade e a intenção de criar spin-off.</p> <p>H10: Há uma relação positiva entre a disponibilidade de acesso ao capital de risco no entorno da universidade e a atividade de criar spin-off.</p> <p>H11: Há uma relação positiva entre a existência de um parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade e a atividade de patentear.</p> <p>H12a: Há uma relação positiva entre a atividade de patentear e a intenção de patentear.</p> <p>H12b: Há uma relação positiva entre a atividade de patentear e a atividade de criar spin-off.</p> <p>H12c: Há uma relação positiva entre a atividade de patentear e intenção de criar spin-off.</p> <p>H12d: Há uma relação positiva entre a intenção de patentear e a intenção de criar spin-off.</p> <p>H13a: Há uma relação positiva entre a atividade de criar spin-off e a intenção de patentear.</p> <p>H13b: Há uma relação positiva entre a atividade de criar spin-off e a intenção de criar spin-off.</p>
--

As variáveis dependentes, comportamento de patentear (atividade de patentear e intenção de patentear) e comportamento de criar spin-off (atividade de criar spin-off e intenção de criar spin-off), representam cada qual, uma medida de um importante aspecto do comportamento empreendedor.

2.3. Operacionalização das Variáveis

Muitos dos conceitos ou variáveis utilizadas nos levantamentos sociais são empíricos, isto é, referem-se a fatos ou fenômenos facilmente observáveis e mensuráveis. Muitos outros fatos e fenômenos, no entanto, não são passíveis de observação imediata e muito menos de mensuração. Nesses casos, torna-se necessário operacionalizar esses conceitos ou variáveis, isto é, torná-los passíveis de observação empírica e de mensuração (Gil, 2002).

Segundo Thorndike (2005), o processo de mensuração é constituído de três etapas: (1) identificação (definição) do atributo(s) que deve(m) ser medidos, (2) determinação do conjunto de operações pelo qual(is) o(s) atributo(s) pode(m) ser isolado(s) ou demonstrado(s) para observação, e (3) seleção de uma escala através da qual números atribuídos aos casos indica o grau do(s) atributo(s).

Hair et al. (2005) definem um construto como um conceito que pode ser definido em termos teóricos, mas que não pode ser medido diretamente ou sem erro. A operacionalização dos conceitos ou variáveis exige primeiramente a respectiva definição teórica e, dada a sua eventual complexidade, a determinação de suas dimensões e a escolha dos indicadores que possibilitarão identificá-los de maneira prática.

2.3.1. Variáveis Dependentes

Baseado no modelo de múltiplos estágios de Ndonzuau et al. (2002) para a criação de spin-off, este estudo foca o terceiro estágio, a criação de uma empresa para explorar comercialmente resultado de pesquisas acadêmicas. Para coletar dados nesta etapa do processo empreendedor solicitou-se ao pesquisador que indicasse se (1) ele, pessoalmente ou por intermédio de sua universidade, fez alguma tentativa nos últimos 05 anos para criar uma empresa para explorar comercialmente os resultados de suas pesquisas, indiferentemente se a tentativa de iniciar uma nova empresa resultou ou não na criação da empresa (atividade de criar spin-off – SO1) e se (2) no futuro próximo ele pretende criar uma empresa para explorar comercialmente resultados de suas pesquisas acadêmicas (intenção de criar spin-off – SO2). A resposta à primeira questão é dicotômica (sim/não) e a resposta à segunda foi dada numa escala Likert variando de 1(discordo totalmente) a 5(concordo totalmente).

Essa estratégia para medir o comportamento de criar spin-off foi utilizada por duas razões. Em primeiro lugar, a vantagem de focar o comportamento empreendedor ao invés do empreendedor atual é que se pode capturar um quadro muito mais amplo do empreendedorismo acadêmico (Landry et al., 2007; Krabel e Mueller, 2009). O conceito do comportamento de criar spin-off não focaliza apenas o resultado da atividade empreendedora, nomeadamente o novo negócio, mas analisa o envolvimento do pesquisador em atividades para a criação de uma nova empresa, no passado recente e a intenção de envolvimento no futuro próximo. Em segundo lugar, dado que os mecanismos de apoio ao empreendedorismo são recentes no ambiente acadêmico brasileiro, procurou-se captar potenciais mudanças no comportamento empreendedor provocadas pelos incentivos às atividades empreendedoras decorrentes de mudanças no arcabouço legal e nos regulamentos institucionais.

A inclusão da intenção empreendedora na modelagem do comportamento de criar spin-off decorre do fato que as intenções empreendedoras são centrais para o entendimento do processo de empreendedorismo porque elas constituem a base para a criação de novas organizações (Krueger e Carsrud, 1993). Intenções em direção a um comportamento têm habitualmente provado ser o melhor indicador individual daquele comportamento (Fishbein e Ajzen, 1975). Consequentemente, intenções empreendedoras são cruciais para entender inteiramente o processo empreendedor, pois elas servem como o principal indutor inicial para as ações e eventos subsequentes que estão relacionados com a criação de uma empresa (Bird, 1988; Krueger e Carsrud, 1993; Boyd e Vozikis, 1994; Crant, 1996).

Procedeu-se de forma análoga para medir o comportamento de patentear. Solicitou-se ao pesquisador que indicasse se (1) ele preencheu nos últimos 05 anos ou solicitou de sua universidade o preenchimento de registro de patente de resultados de suas pesquisas acadêmicas (atividade de patentear – CP1) e se (2) no futuro próximo ele pretende solicitar registro de patente de resultados de suas pesquisas (intenção de patentear – CP2). Como no comportamento de criar spin-off, a resposta à primeira questão é dicotômica (sim/não) e à segunda foi dada em uma escala Likert variando de 1(discordo totalmente) a 5(concordo totalmente).

2.3.2. Variáveis Independentes

Apesar da importância atribuída pela revisão da literatura e pelo debate público sobre o papel dos pesquisadores em atividades de patenteamento e comercialização de tecnologia, não existem escalas completamente desenvolvidas e validadas para medir os domínios correspondentes (Baldini et al., 2007; Fini et al., 2008).

Utilizaram-se três diferentes estratégias para desenvolver e selecionar itens para serem incluídos em diferentes seções do questionário. Primeiro, analisou-se cuidadosamente estudos que utilizaram uma abordagem semelhante e selecionaram-se escalas utilizadas nestes estudos, em particular a do capital social e da novidade (radicalidade) do resultado das pesquisas (Landry et al., 2006), remoção de restrições para a colaboração com empresas (Ambos et al., 2007) e acesso a infraestrutura da universidade (Fini et al., 2008).

Em segundo lugar, alguns itens foram derivados de outros estudos e adaptados na construção de escalas para o estudo em questão, em particular os das “barreiras para a comercialização de tecnologia” (Siegel, 2003; Baldini, 2007) e os dos “mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia” (Baldini, 2007). E, finalmente, alguns itens foram selecionados através da revisão da literatura e utilizados na construção de novas escalas, em particular os da cultura empreendedora e os da competência do escritório de transferência de tecnologia.

Muito embora seja condenada a proliferação de medidas (Bruner II, 2003) e o valor da construção de novas escalas seja atenuado quando já existem boas medidas de um construto na literatura de referência (Netemeyer et al., 2003), a insuficiência de medidas para construtos de um contexto de pesquisa requer a construção de novas escalas.

O processo de desenvolvimento das novas escalas seguiu os passos recomendados na literatura (Churchill, 1979; Devellis, 1991; Netemeyer et al.; 2003) com a finalidade de assegurar suas propriedades psicométricas (validade de conteúdo, validade de construto, confiabilidade, validade convergente e validade discriminante). A escolha de indicadores para medir construtos do modelo de investigação procurou seguir também a abordagem recomendada pela literatura. Assim, alguns construtos são medidos por múltiplos indicadores, que por sua vez, são os itens do questionário. Outros, porém, são medidos apenas por dois

indicadores, replicando medidas utilizadas em estudos anteriores (ex., Fini et al., 2008), ou diretamente através de um único indicador.

Embora sejam ressaltadas na literatura as vantagens de se utilizar múltiplos indicadores (no mínimo três) para medir um conceito (Hair et al., 2005), em muitas, se não na maioria das pesquisas quantitativas, há uma tendência de confiar em dois (Gerbing e Anderson, 1988; Albaum, 1997) ou em um único indicador. Bryman e Bell (2007) consideram que para muitos propósitos este procedimento é bastante adequado e argumentam que seria um equívoco acreditar que investigações que utilizam um único indicador para conceitos importantes sejam de alguma forma deficientes.

A Tabela 3.2 apresenta os construtos e as escalas utilizadas para medi-los, constituídas pelos respectivos itens do questionário de investigação.

Tabela 3.2: Definição e composição dos construtos

CONSTRUTOS E ITENS
<p>Capital Social - Avalia o capital social do pesquisador através da intensidade do seu relacionamento com gerentes e/ou profissionais de diferentes organizações.</p> <p>Itens:</p> <p>CS1- Frequência de contatos com gerentes ou profissionais de empresas privadas;</p> <p>CS2- Frequência de contatos com gerentes ou profissionais de departamentos do governo;</p> <p>CS3- Frequência de contatos com gerentes ou profissionais do departamento de comunicação da universidade (assessoria de imprensa, relações públicas).</p> <p>CS4 - Frequência com que prestou serviços a empresas privadas, órgãos governamentais ou organizações ligadas ao seu campo de pesquisa nos últimos 05 anos.</p> <p>Nota:</p> <p>Escala utilizada por Landry <i>et al.</i> (2006) no contexto acadêmico canadense (alfa de Cronbach de 0,71). A escala de Landry <i>et al.</i> (2006) originariamente constituída por 03 itens, foi traduzida, adaptada e acrescentada de um quarto item (CS4) nesta investigação.</p>
<p>Novidade do resultado da pesquisa - Avalia o grau de novidade (radicalidade) do resultado da pesquisa através de informações do que seria exigido para sua aplicação prática.</p> <p>Itens:</p> <p>IN1- A utilização de novo material;</p> <p>IN2- A utilização de uma nova tecnologia radical;</p> <p>IN3- A utilização de novas técnicas de produção;</p> <p>IN4- Investimento financeiro significativo</p> <p>Nota:</p> <p>Escala utilizada por Landry <i>et al.</i> (2006) no contexto acadêmico canadense (alfa de Cronbach de 0,73), traduzida e adaptada para este estudo.</p>

CONSTRUTOS E ITENS

(continuação)

Cultura empreendedora - O construto mede a percepção do pesquisador sobre a existência de uma cultura empreendedora na universidade.

Itens:

CE1- A transferência de conhecimento e tecnologia para empresas é considerada formalmente parte da missão da minha universidade.

CE2 - Na minha instituição existem regulamentos para patentear invenções.

CE3 - Os benefícios financeiros da transferência de tecnologia são repartidos entre universidade, departamento e inventor.

CE4 - Minha universidade tem como política fazer investimento de capital em empresa de base tecnológica criada para explorar resultado de pesquisa acadêmica.

CE5 - Na minha universidade são ofertados programas (cursos, competição de planos de negócios, workshop) para a formação empreendedora de docentes, estudantes e servidores.

CE6 - Na minha instituição existem procedimentos formalizados para a transferência de tecnologia.

Nota:

Escala elaborada para este estudo, fundamentada na revisão teórica (ex.: O'Shea, 2004; Lockett et al., 2003; Djokovic e Souitaris, 2004; Siegel et al., 2004; Lockett e Wright, 2005; Debackere e Veugelers, 2005; Rasmussen et al., 2006)

Remoção de restrições para colaboração com as empresas - Avalia em que extensão fatores institucionais são percebidos pelos pesquisadores como um constrangimento ao seu envolvimento em interações com as empresas.

Itens:

RR1- Ausência de procedimentos estabelecidos para a colaboração com empresas.

RR2- Ausência ou atuação discreta do agente de ligação da universidade com as empresas.

RR3- Falta de adequados programas governamentais de financiamento para pesquisa cooperativa entre universidade e empresas em áreas específicas.

Nota:

Escala traduzida de uma investigação de Ambos *et al.* (2007) sobre a comercialização de pesquisas acadêmicas no contexto universitário do Reino Unido. Confiabilidade da escala avaliada através de análise fatorial confirmatória ($p=0.86$; CFI=0.966).

Remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia - O construto avalia na perspectiva dos pesquisadores acadêmicos as barreiras existentes para a comercialização de tecnologia.

Itens:

RB1- Dificuldades em avaliar o potencial comercial da tecnologia.

RB2 - Recompensas insuficientes para pesquisadores.

RB3 - Excessiva burocracia e inflexibilidade dos administradores universitários.

RB4 - Falta de apoio às atividades de patenteamento.

RB5 - Mentalidade de "domínio público" das universidades.

RB6 - Falta de fundos para cobrir custos de patenteamento.

RB7 - Escassos conhecimentos na universidade sobre o regulamento de patentes.

RB8 - Excessivas atividades de ensino do pesquisador.

RB9 - Discreta atuação do ETT na transferência de tecnologia.

RB10 - Dificuldades de acesso ao capital de risco.

RB11 - Falta de políticas claras e incentivos ao nível da universidade.

Nota:

Escala elaborada para este estudo. Itens baseados e adaptados, em parte, da investigação de Siegel et al. (2003) sobre comercialização de conhecimento de universidades para empresas nos EUA e, em parte, do estudo de Baldini et al. (2007) sobre comercialização de conhecimento no contexto acadêmico italiano.

CONSTRUTOS E ITENS	(continuação)
<p>Competência do ETT - O construto avalia os conhecimentos e capacidades do ETT para apoiar o processo de transferência de tecnologia.</p> <p>Itens:</p> <p>C1- O pessoal do escritório de transferência de tecnologia-ETT (Agência de Inovação ou NIT) possui habilidades técnicas, de marketing e de negociações para apoiar a transferência de tecnologia.</p> <p>C2- O ETT possui estrutura e recursos para desenvolver suas atividades.</p> <p>C3- O pessoal do ETT se mostra receptivo a prestar as informações e orientações solicitadas.</p> <p>C4- O ETT tem realizado com sucesso as atividades de transferência de tecnologia.</p> <p>Nota:</p> <p>Escala elaborada para este estudo, fundamentada na revisão teórica (ex.: DiGregorio e Shane, 2003; Siegel <i>et al.</i>, 2003; O'Shea <i>et al.</i>, 2005).</p>	
<p>Apoio à promoção dos resultados das pesquisas - O construto avalia a importância de mecanismos de apoio à promoção dos resultados das pesquisas acadêmicas.</p> <p>Itens:</p> <p>MA1 - Mais fundos para cobrir os custos de patentes.</p> <p>MA2 - Mais informação e promoção dos resultados de pesquisas.</p> <p>MA3 - Adoção de política/regulamento para a criação de spin-off na universidade.</p> <p>MA4 - Presença de incubadora de empresas na universidade.</p> <p>Nota:</p> <p>Escala elaborada para este estudo, resultante da rotação fatorial dos itens do construto mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia, construído com itens baseados na e adaptados da investigação de Baldini <i>et al.</i> (2007).</p>	
<p>Apoio à criação de spin-off - O construto avalia a importância de mecanismos de apoio à criação de spin-off acadêmico.</p> <p>Itens:</p> <p>MC1 - Considerar a criação de spin-off para a avaliação de progressão funcional.</p> <p>MC2 - Institucionalização de investimentos das universidades em spin-offs.</p> <p>MC3 - Existência de fundo universitário de capital pré-semente.</p> <p>Nota:</p> <p>Escala elaborada para este estudo, resultante da rotação fatorial dos itens do construto mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia, construído com itens baseados na e adaptados da investigação de Baldini <i>et al.</i> (2007).</p>	
<p>Acesso à infraestrutura da universidade - O construto avalia a facilidade de acesso à infraestrutura da universidade pelas empresas de base tecnológica criadas.</p> <p>Itens:</p> <p>AI1 - Na minha universidade empresas criadas para explorar comercialmente resultados de pesquisas acadêmicas podem utilizar laboratórios e infraestrutura da universidade.</p> <p>AI2 - Na minha universidade empresas criadas para explorar comercialmente resultados de pesquisas acadêmicas podem usufruir dos serviços da incubadora de empresas da instituição.</p> <p>Nota:</p> <p>Escala traduzida e adaptada da investigação de Fini <i>et al.</i> (2008) sobre os fatores de apoio à criação de spin-offs no contexto acadêmico italiano.</p>	
<p>Disponibilidade de acesso a fontes de capital de risco - A variável avalia a disponibilidade de acesso a fontes de capital de risco no entorno da universidade.</p> <p>Itens:</p> <p>Variável medida diretamente através de um único item.</p> <p>Nota:</p> <p>Fundamentação teórica (ex.: DiGregorio e Shane, 2003; Shane, 2004, Powers e McDougall, 2005; Wright <i>et al.</i>, 2006; Fini <i>et al.</i>, 2008).</p>	
<p>Existência de parque científico/tecnológico - A variável avalia a existência de parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade.</p> <p>Itens:</p> <p>Variável medida diretamente através de um único item.</p> <p>Nota:</p> <p>Fundamentação teórica (ex.: Westhead, 1997; Lorenzoni e Ornati, 1998; Löfsten e Lindelöf, 2002; Link e Scott, 2003; Siegel <i>et al.</i> 2003; Lockett e Wright, 2005).</p>	

Em conformidade com o recomendado na literatura para a mensuração de atitudes, adotou-se neste estudo a escala Likert de cinco pontos para avaliar a intensidade dos sentimentos dos respondentes (Churchill, 1979). Há indicativo na literatura de que as escalas de cinco pontos ou mais são suficientemente confiáveis e consistentes para a obtenção das informações desejadas, minimizando os problemas potenciais advindos do uso de variáveis ordinais como intervalares (Rodeghier, 1996; Gosling, 2001).

Na escala Likert, introduzida por Rensis Likert (1932) para a mensuração de atitude, um indivíduo é confrontado com afirmações que são essencialmente juízos de valores, que dizem respeito às reflexões individuais da realidade ou características psíquicas individuais como sentimentos, vontades e desejos. O indivíduo é solicitado a definir sua atitude para cada afirmação escolhendo entre o número de r pontos da escala Likert. As escalas Likert mais populares são as escalas de cinco ($r=5$) e de sete ($r=7$) pontos. A escala de cinco pontos varia de 1 a 5, sendo 1(discordo totalmente), 2(discordo), 3(não concordo, nem discordo), 4(concordo) e 5(concordo totalmente), em ordem crescente de concordância ou aprovação do indivíduo em relação à afirmação de valor. Para a aferição de algumas questões introduzidas no questionário utilizou-se também escalas intervalares variando de 1(de jeito nenhum) a 5(bastante), de 1(totalmente sem importância) a 5(extremamente importante) e de 1(nunca) a 5(muito frequentemente), conforme questionário apensado a este estudo (Apêndice A).

A escala Likert, em si, foi planejada como uma escala somatória (*summated scale*), que se assumiu ter propriedades de escala intervalar (Likert, 1932). Não há um padrão comum aceito pela comunidade científica para a correta interpretação e análise de dados mensurados na escala Likert. Nas considerações metodológicas é geralmente reconhecido que uma escala de medida de atitude deveria ser considerada como ordinal. Contudo, muitos estudos usam estatísticas cardinais como a média, variância e testes t para analisar dados de atitude (Göb et al., 2007).

Embora não se tenha assumido que a escala individual seja uma medida intervalar, ela é tratada como tal. Essa característica ao nível de medida junto com a facilidade de aplicação e resposta explica sua popularidade nas pesquisas de marketing. Na prática, a escala Likert é frequentemente utilizada por pesquisadores em marketing como escala de itens individuais ou

como escala somatória baseada num pequeno número de ítems (tão pouco como dois ou três) (Albaum, 1997).

As medidas de atitudes são exemplo de escala de intervalo, considerada de nível superior à escala ordinal. Em uma escala de intervalo, a utilização de números para classificar os elementos é feita de maneira que igual diferença entre os números corresponda a igual diferença nas qualidades do atributo medido. As escalas de intervalo podem ser classificadas como quantitativa (Pestana e Gajairo, 2005).

2.4. Validade e Confiabilidade das Medidas

Uma vez definida as variáveis e escalas a serem utilizadas na investigação, o pesquisador deve buscar reduzir o erro de mensuração ao avaliar a validade (*validity*) e a confiabilidade (*reliability*) da medida. A validade é o grau com que uma medida realmente mede aquilo que se quer medir, isto é, a extensão pela qual as diferenças em valores observados na escala refletem as verdadeiras diferenças entre objetos quanto à característica que está sendo medida. Confiabilidade é o grau com que uma medida produz consistentemente os mesmos resultados quando são feitas repetidas mensurações da característica (Churchill, 1979; Hair *et al.*, 2005; Malhotra, 2006). A validade e a confiabilidade ou fidedignidade são requisitos essenciais para uma medição.

Para que uma medida tenha validade, ela necessita ter confiabilidade; contudo, uma medida confiável poderá ou não ser válida. A validade de uma medida pode ser explorada de várias maneiras: validade de conteúdo, validade simultânea, validade preditiva, validade de construto e validade convergente, enquanto que a confiabilidade pode ser avaliada quanto a: estabilidade, consistência interna e consistência entre observadores (Bryman e Bell, 2007).

Para a validação das medidas deste estudo recorreu-se à validade de conteúdo e à validade de construto. A validade de conteúdo (também chamada de *face validity*) enfoca o instrumento, mas de forma subjetiva, mais preocupada com em que medida o pesquisador acredita ser o instrumento adequado. A validade de conteúdo é determinada em grande parte pelo pesquisador, que é quem propõe a definição original do construto que deve combinar com os indicadores selecionados (Hair *et al.*, 2005), podendo ser verificada através do método da

opinião de “juízes”, acadêmicos e práticos. A validade de construto é um tipo de validade mais sofisticada e foca a questão de qual construto ou característica a escala está efetivamente medindo (Malhotra, 2006).

Para assegurar a validade de conteúdo do questionário buscou-se escolher construtos e respectivas escalas que guardassem estreita sintonia com a teoria proposta e, dentro do possível, que tivessem sido previamente testados em estudos empíricos anteriores. Adicionalmente, foi realizado um pré-teste do questionário, que também é considerado uma forma de avaliar a validade de conteúdo (Hair *et al.*, 2005).

O pré-teste do questionário *on line* na internet, mesmo procedimento utilizado para a coleta de dados da pesquisa, foi realizado com o objetivo de avaliar se as questões haviam sido formuladas de forma ambígua ou não, de descobrir se outros aspectos relevantes poderiam ser incluídos no questionário e para uma avaliação do tempo necessário para o seu preenchimento. Um e-mail com informações sobre a pesquisa e orientações para o pré-teste do questionário foi enviado a 100 pesquisadores com as mesmas características da amostra do estudo, selecionados pelo processo de conveniência, e dos quais se obteve 14 respostas. O questionário do pré-teste incluiu algumas perguntas abertas para a coleta de sugestões que pudessem ser incorporadas no questionário final só de perguntas fechadas. Através das sugestões dos respondentes, que contribuíram para maior clareza na redação, foram feitas pequenas modificações de algumas questões e incorporadas no questionário. Nenhuma inconsistência maior emergiu deste pré-teste.

Com os procedimentos descritos buscou-se atender a premissa da validade de conteúdo, cujo objetivo é assegurar que na seleção de itens de escalas sejam incluídas considerações de ordem prática e teórica (Hair *et al.*, 2005). A confiabilidade e validade dos construtos são abordadas na seção 4.2.2. Análise Fatorial Confirmatória no capítulo IV.

3. RESUMO

Neste capítulo apresentou-se o quadro conceitual que serviu como enquadramento teórico para a elaboração do modelo de investigação e embasou a formulação das hipóteses da investigação.

Os construtos do modelo de investigação foram medidos através de escalas constituídas pelos itens do questionário submetido aos inquiridos.

Algumas escalas múltiplas utilizadas em outros países e contextos são replicadas neste estudo, ao mesmo tempo em que são elaboradas outras escalas para a modelagem do envolvimento de pesquisadores em atividades empreendedoras de patentear e de criar de spin-off.

A escolha de construtos e escalas em estreita sintonia com a teoria e a realização do pré-teste do questionário buscaram assegurar a validade de conteúdo.

CAPÍTULO IV – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

"If you can measure that of which you speak, and can express it by a number, you know something of your subject; but if you cannot measure it, your knowledge is meager and unsatisfactory."

William Thomson, Lord Kelvin

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados, inicialmente, métodos e metodologia utilizados nessa investigação, e discorre-se sobre o processo de coleta de dados e sobre a análise preliminar dos dados. Posteriormente, é feita uma abordagem conceitual sobre a modelagem por redes neurais artificiais e sobre a modelagem pelo sistema de equações estruturais. Em seguida, são abordadas a análise fatorial exploratória e a análise fatorial confirmatória, para culminar na avaliação da qualidade de ajustamento do modelo de mensuração. Ao final é apresentado um resumo do capítulo.

2. DELINEAMENTO DO ESTUDO

Os métodos de pesquisa podem ser quantitativos (ex. *survey*, experimento) ou qualitativos (ex. estudo de caso, *focus group*), devendo sua escolha estar associada aos objetivos da pesquisa. Ambos os tipos possuem, naturalmente, vantagens e desvantagens. Não há obrigação alguma de se eleger apenas um método; cada desenho de pesquisa ou investigação pode fazer uso de diferentes métodos de forma combinada, o que se denomina de multimétodo ou triangulação, ou seja, aliando o qualitativo ao quantitativo (Jick, 1979; Bryman, 2006; Shah e Corley, 2006; Srnka e Koeszegi, 2007).

A pesquisa *survey* pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário (Gil, 2002; Bryman e Bell, 2007). O método de pesquisa *survey* tem como principais características (i) o interesse em produzir descrições quantitativas de uma população; e (ii) em fazer uso de um instrumento pré-definido.

O *survey* é considerado um método de pesquisa apropriado quando (i) se deseja responder questões do tipo “o quê?”, “por quê?”, “como?” e “quanto?”, ou seja, quando o foco de interesse é sobre “o que está acontecendo” ou “como e por que isso está acontecendo”; (ii) não se tem interesse ou não é possível controlar as variáveis dependentes e independentes; (iii) o ambiente natural é a melhor situação para estudar o fenômeno de interesse; (iv) o objeto de interesse ocorre no presente ou no passado recente.

Pinsonneault e Kraemer (1993) classificam a pesquisa *survey* quanto ao seu propósito em (i) explanatória - tem como objetivo testar uma teoria e as relações causais; estabelece a existência de relações causais, mas também questiona por que a relação existe; (ii) exploratória - o objetivo é familiarizar-se com o tópico ou identificar os conceitos iniciais sobre um tópico, dar ênfase na determinação de quais conceitos devem ser medidos e como devem ser medidos, buscar descobrir novas possibilidades e dimensões da população de interesse; (iii) descritiva - busca identificar quais situações, eventos, atitudes ou opiniões estão manifestos em uma população; descreve a distribuição de algum fenômeno na população ou entre os subgrupos da população ou, ainda, faz uma comparação entre essas distribuições. Neste tipo de *survey* a hipótese não é causal, mas tem o propósito de verificar se a percepção dos fatos está ou não de acordo com a realidade.

Quanto ao número de momentos ou pontos no tempo em que os dados são coletados, a pesquisa pode ser (i) longitudinal - a coleta dos dados ocorre ao longo do tempo em períodos ou pontos especificados, buscando estudar a evolução ou as mudanças de determinadas variáveis ou, ainda, as relações entre elas; (ii) corte transversal (*cross-sectional*) - a coleta dos dados ocorre em um só momento, pretendendo descrever e analisar o estado de uma ou várias variáveis em um dado momento (Hussey e Hussey, 1997; Saunders et al., 1997; Bryman e Bell, 2007).

Outro ponto a ser observado é a adequação dos respondentes (indivíduos que fornecem as informações) à unidade de análise (aquilo que se pretende analisar), ou seja, que os respondentes realmente representem a unidade de análise. A unidade de análise pode ser um indivíduo, nesse caso coincidindo com o respondente, mas também um grupo, um setor da organização ou a própria organização (Pinsonneault e Kraemer, 1993; Hussey e Hussey, 1997).

O presente estudo é caracterizado como quantitativo utilizando o método *survey*, descritivo, de corte transversal (*cross-sectional*) e tendo como unidade de análise pesquisadores de universidades públicas brasileiras.

2.1 Instrumento de Coleta de Dados

Um dos instrumentos mais empregado para a realização do *survey* é o questionário (Hill e Hill, 2008), tendo como estratégia de aplicação a entrevista pessoal, o envio pelo correio, por e-mail ou disponibilizado *on line* na internet. Na escolha da estratégia de aplicação deve-se atentar para o custo, o tempo para coleta dos dados, a facilidade de resposta e, também, para a forma que venha a garantir uma taxa de resposta aceitável para o estudo (Bryman e Bell, 2007).

O questionário de perguntas fechadas, auto-administrado utilizado para coletar dados primários nesta pesquisa é constituído de cinco seções. A primeira, Bloco A, agrupa as questões direcionadas para a obtenção de dados sobre as estruturas e políticas universitárias. O Bloco B foca as questões sobre os fatores ambientais externos. No Bloco C são coletados dados sobre os recursos e capacidades da universidade. No Bloco D são reunidos os dados sobre as atividades empreendedoras dos pesquisadores acadêmicos e, no Bloco E são registradas suas características individuais. Para orientação dos inquiridos, na primeira página do questionário foram fornecidas as informações para o seu preenchimento. Com a finalidade de elaboração de *papers* e artigos científicos colheu-se mais dados do que aqueles utilizados nesta tese. O questionário completo é apresentado no Apêndice A.

A elaboração e aplicação do questionário desta pesquisa se apoiaram intensamente na utilização da tecnologia de comunicação e informação, que permitiu a disponibilização na internet de um instrumento *user-friendly*, com bom visual e acessível no horário de conveniência do inquirido. Dilman (1978) enfatiza que mais importante do que fazer um questionário curto é assegurar que o seu o lay-out “faz bem aos olhos” e facilita as respostas de todas as questões que são relevantes ao respondente.

Para a elaboração e disponibilização do questionário *on line* na internet utilizou-se o software e o sítio de hospedagem da *SurveyMonkey*, empresa norte-americana especializada em pesquisa pela internet. O software de pesquisa dispõe de ferramenta para a elaboração do

questionário pelo usuário, de um banco de dados para cadastramento dos inquiridos, sistema de geração e encaminhamento de e-mails por meio de mala direta, sistema de registro de e-mails não entregues e de e-mails excluídos pelo receptor, controle do acesso ao questionário somente para os e-mails cadastrados, sistema de acompanhamento das respostas com totalização das respostas completas e incompletas e, finalmente, um banco de dados para o armazenamento das respostas, que podem ser baixadas posteriormente para o computador do pesquisador no formato de uma planilha Excell e importada para o SPSS.

A escolha deste instrumento de coleta de dados se justificou por razões de custo (grande dispersão geográfica dos inquiridos), rapidez na coleta de dados, facilidade de respostas pelo inquirido e facilidade de processamento dos dados pelo pesquisador. Outro fator que justificou a escolha deste instrumento foi que a utilização do questionário *on line* na internet não criaria nenhum tipo de dificuldade aos inquiridos, haja vista que no desempenho de suas atividades profissionais eles já estão familiarizados com a utilização destes recursos informáticos.

2.1.1 População Alvo do Estudo

Cox e West (1986) descrevem uma população como um grupo bem definido de pessoas ou objetos que partilham características comuns. Uma população em uma pesquisa é um grupo do qual se busca alguma informação. Para Malhotra (2006) população é a soma de elementos que têm características similares e que compreende o universo para o problema de pesquisa, e censo são todos os elementos de uma determinada população.

Neste estudo, a população alvo é constituída por pesquisadores de universidades públicas brasileiras, com titulação de doutor, líderes de grupo de pesquisas nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra, e Engenharias. O critério para a escolha dessas áreas científicas foi baseado na ideia de que o pesquisador deve potencialmente produzir invenções patenteáveis e que pesquisadores das Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, e Linguística, Letras e Artes geralmente não se envolvem com este tipo de atividade.

Conforme Malhotra (2006), um elemento é o objeto do qual se deseja a informação e unidade amostral é uma unidade contendo o elemento. Neste estudo, a unidade de análise e a unidade amostral coincidem na pessoa do pesquisador de universidades públicas brasileiras.

O acesso às informações sobre a população alvo foi feito através do Diretório de Pesquisadores – Censo 2006, disponibilizado na *homepage* do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, órgão vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, onde é possível identificar o nome do pesquisador, seu e-mail, a área científica de atuação, a região do país onde está sediado e a universidade a qual está vinculado.

2.1.2 Processo de Amostragem e de Coleta de Dados

O processo de amostragem é composto pela definição da população alvo, pelo contexto de amostragem, pela unidade de amostragem, pelo método de amostragem, pelo tamanho da amostra e pela seleção da amostra ou execução do processo de amostragem.

A melhor amostra é a representativa da população ou um modelo dela. Contudo, nenhuma amostra é perfeita; o que pode variar é o grau de erro ou viés (Hair et al., 2005), sendo extremamente improvável que mesmo ao utilizar a amostragem probabilística o pesquisador obtenha uma amostra verdadeiramente representativa da população (Bryman e Bell, 2007).

Assim, alguns cuidados devem ser considerados na amostragem, como ter claramente definido o objetivo da realização do *survey* e os critérios de elegibilidade dos respondentes. Estes cuidados visam assegurar a adequação da amostra e as condições que definem se uma pessoa pode ou não fazer parte da amostra.

A amostra pode ser probabilística ou não probabilística. A amostra probabilística tem como principal característica o fato de que todos os elementos da população têm a mesma chance de serem escolhidos, resultando numa amostra representativa da população. Em consequência, é possível responder as perguntas da pesquisa e alcançar os objetivos de inferência estatística das características da população a partir da amostra selecionada.

A amostra não probabilística é obtida a partir de algum tipo de critério, em que nem todos os elementos da população têm a mesma chance de ser selecionado, o que torna os resultados não generalizáveis (Saunders et al., 1997).

Neste estudo utilizou-se uma técnica de amostragem probabilística, a amostragem estratificada aleatória. Este método é considerado mais eficiente do que os métodos de amostragem simples ou sistemática (Hill e Hill, 2008).

A justificativa para a escolha deste método de amostragem foi a de se tentar obter uma amostra representativa dos diferentes estratos na população. Utilizou-se como estratos para a amostragem a área científica do pesquisador (Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e Tecnológicas, e Engenharias), a região de localização da universidade (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste) e a universidade de vínculo do pesquisador.

A amostra para este estudo foi extraída da população alvo constituída por 16.900 pesquisadores de universidades públicas brasileiras, cadastrados no Diretório de Pesquisadores – Censo 2006, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, nas cinco áreas de conhecimentos referidas anteriormente.

Com objetivo de assegurar uma adequada taxa de respostas adotou-se um procedimento análogo ao desenvolvido por Dillman (1978) para aumentar a taxa de respostas de questionário aplicado a pequenas empresas. A abordagem de Dillman é baseada no envio de uma série de correspondências num prazo definido, que inclui uma correspondência inicial com envelope resposta, um cartão postal para lembrar o inquirido de responder, enviado uma semana após a correspondência inicial, e três semanas após a correspondência original uma carta e um novo questionário enviado a todos os não respondentes.

Neste estudo, considerando que se utilizou um questionário *on line* disponibilizado na internet, foi adotado o seguinte procedimento: (i) envio de mala direta personalizada através de e-mail a todos os pesquisadores da amostra com informações gerais sobre o objetivo da pesquisa, sobre a confidencialidade e anonimidade das respostas, sobre o pesquisador (com e-mails e telefones de contato), sobre o orientador, sobre como se teve acesso aos dados do

inquirido e com a inclusão de um link para acesso ao questionário e outro link para a exclusão automática do e-mail do pesquisador da lista de endereçamento; (ii) envio de um segundo e-mail, dez dias após o primeiro, e de um terceiro vinte dias após o primeiro; (iii) o quarto e-mail foi enviado trinta dias após o primeiro, lembrando o pesquisador de responder o questionário e informando a data do encerramento da coleta de dados.

Cabe ressaltar que o acesso ao questionário era permitido apenas aos inquiridos com e-mails cadastrados na base de dados da pesquisa, evitando-se assim que pessoas não integrantes da amostra pudessem eventualmente responder o questionário.

Todos os e-mails para lembrar os inquiridos faziam referência ao e-mail original, continham resumidamente as mesmas informações do original, o link de acesso ao questionário e o link para a exclusão do pesquisador, e eram enviados apenas aos endereços ainda ativos na lista de endereçamento eletrônico.

Esta estratégia de *follow-up* das respostas do questionário mostrou-se razoavelmente eficaz. De um total de 3.503 e-mails enviados, 104 não chegaram ao destinatário (e-mail não estava mais ativo), 55 fizeram a opção pela exclusão automática através do link de exclusão e 105 enviaram e-mail solicitando a exclusão de seus nomes da pesquisa. Com isto, apenas 3.239 foram considerados potenciais respondentes do questionário. Destes conseguiu-se 867 respostas consideradas válidas, o que representou uma taxa de resposta de aproximadamente 27 por cento. O questionário foi aplicado no período de 14 de maio de 2009 a 30 de junho de 2009.

Durante a aplicação do questionário ficou evidenciado através de e-mails uma grande preocupação dos inquiridos com uma eventual propagação de vírus ao acessar o link enviado no e-mail, fato este que resultou no envio pelos inquiridos de 105 e-mails solicitando a exclusão de seus nomes da lista de endereçamento eletrônico, providência esta que poderia ser tomada por eles mesmos ao acessar diretamente o link para a exclusão de seus nomes da lista de endereçamento.

São relativamente escassos os relatos sobre a taxa de respostas alcançada em pesquisas semelhantes. Moutinho et al. (2007), por exemplo, ao aplicar o questionário *survey* através de

e-mail a 1.100 pesquisadores de organizações públicas de pesquisas portuguesas, alcançaram uma taxa de resposta de aproximadamente 10 por cento. Num outro estudo, Vinig e Rijsbergen (2009), alcançaram uma taxa de respostas de aproximadamente 35 por cento ao aplicarem um questionário *on line* a diretores de escritórios de transferência de tecnologia de uma amostra de 124 universidades australianas, européias e americanas, Renault (2006) reporta uma taxa de resposta de 14 por cento de um questionário aplicado *on line* a 420 docentes de universidades americanas, enquanto que Coutinho et al. (2003) ao aplicarem um questionário em três estágios, primeiro com respostas *on line* com duas outras alternativas (anexado ou respostas no corpo da mensagem), a 1.032 pesquisadores brasileiros alcançaram uma taxa de resposta de 14,5 por cento.

Para incentivar a participação no preenchimento do questionário foi oferecido aos interessados o envio do relatório da pesquisa e solicitado que informassem um e-mail para envio. Aproximadamente 77 por cento dos respondentes fizeram uso desta oferta, o que evidencia relativamente um alto interesse pelos resultados da pesquisa.

O tamanho adequado de uma amostra para a análise estatística multivariada é um assunto que frequentemente suscita dúvidas em pesquisadores menos experientes (Bryman e Bell, 2007), existindo, segundo Lenth (2001), surpreendentemente pequena quantidade de literatura publicada sobre tão importante assunto. Hill e Hill (2008), por exemplo, consideram que não há uma resposta simples para o tamanho adequado da amostra. Sugerem que o tamanho mínimo da amostra para regressão múltipla nunca seja inferior a 30 e que se pode usar como “regra do polegar” o número de 15 observações (casos) para cada variável independente do modelo. Hair et al. (2005) consideram que o nível desejado está entre 15 e 20 observações para cada variável independente, sendo que nestas condições os resultados devem ser generalizáveis se a amostra for representativa.

Amostras pequenas podem resultar em baixíssimo poder estatístico do teste em identificar resultados significativos ou podem resultar em resultados artificialmente bons que se ajustam muito bem à amostra, mas sem poder de generalização, enquanto que amostras muito grande, por outro lado, podem tornar os testes estatísticos muito sensíveis (Hair et al., 2005).

Consistente com a posição de Hair et al., Lenth (2001) argumenta que o tamanho da amostra deve ser adequado aos objetivos do estudo, devendo ser “suficientemente grande” que um efeito da magnitude de ter significância científica seja também estatisticamente significativo e não “tão grande” que um efeito de pouca importância científica seja estatisticamente detectável.

Para a modelagem com equações estruturais, McQuitty (2004) sugere que é importante que se determine, antes da coleta dos dados, o tamanho mínimo da amostra necessário para alcançar um nível de poder estatístico para um determinado modelo. Schreiber et al. (2006) mencionam que embora o tamanho da amostra necessária seja afetado pela normalidade dos dados, complexidade do modelo e pelo método de estimação utilizado pelo pesquisador, o valor geralmente aceito é de 10 participantes para cada parâmetro livre estimado. Embora haja pouco consenso sobre o tamanho da amostra recomendado para SEM (Sivo et al., 2006), Hoelter (1983) e, Garver e Mentzer (1999) propõem um “tamanho crítico da amostra” de 200. Em outras palavras, como “regra do polegar”, qualquer número acima de 200 é considerado como capaz de fornecer suficiente poder estatístico para a análise de dados.

Neste estudo o tamanho da amostra não suscita, a princípio, maiores problemas, pois com 867 casos válidos é bem maior que o “tamanho crítico da amostra”, superando as recomendações habituais de 10 casos por variável independente e até mesmo as recomendações mais estritas de 20 casos por parâmetro sendo estimado.

2.2 Análise Preliminar e Preparação dos Dados

Os dados coletados de 867 inquiridos através do questionário *on line* aplicado na homepage da SurveyMonkey foram baixados numa planilha Excel e importados para a planilha do SPSS.

Antes de iniciar qualquer análise multivariada é recomendado que se faça uma análise cuidadosa dos dados, que pode consumir muitos dias de trabalho, às vezes tedioso, para depois efetuar a análise principal, que pode durar cerca de cinco minutos (Tabachnick e Fidell, 2007). Aspectos relativos à precisão com que os dados foram introduzidos no arquivo de dados e considerações de fatores que poderiam produzir correlações distorcidas, a existência das não respostas (*missing data*), a observação aos pressupostos da normalidade

para muitos procedimentos multivariados, a necessidade de transformação de variáveis para atender esses pressupostos, a existência de *outliers* e a presença de multicolinearidade devem merecer cuidadosa atenção do pesquisador.

O exame preliminar dos dados evidenciou a ocorrência de não respostas (*missings*). Conforme recomendado na literatura (Hair et al., 2005; Pestana e Gajero, 2005; Tabachnick e Fidell, 2007) procedeu-se a uma análise do padrão de comportamento das não respostas através do comando *Analyze Missing Value Analysis* do SPSS 17.0 para detectar se as não respostas eram *missings completely at random* - MCAR. O teste faz uma comparação do verdadeiro padrão de dados perdidos com o que se esperaria se os dados fossem distribuídos totalmente ao acaso. O teste qui-quadrado da estimação por *Expectation Maximization* – EM com sig >0,05 (0,313) indicou que as não respostas são MCAR. Constatada a aleatoriedade no padrão de comportamento dos *missings* procedeu-se à depuração da base de dados através da eliminação dos casos com *missings* totais igual ou superior a 20%, e dos casos com *missings* $\geq 50\%$ numa determinada variável (Schwab, 2006).

Outliers são casos com valores extremos em uma variável, sendo classificados como severos ou moderados (*outliers* univariados) ou com uma estranha combinação de valores em duas ou mais variáveis (*outliers* multivariados), tendo como parâmetro o seu afastamento em relação às outras observações. Os *outliers* podem representar erros de introdução de dados, caso em que devem ser eliminados, ou fazer parte do fenômeno em estudo, caso em que devem ser mantidos e assinalados a sua existência.

Procedeu-se à análise de *outliers* univariados através da conversão de todos os valores de cada variável em valores standardizados. Para amostra grandes (mais de 80 casos), Hair et al., (2005) consideram um caso como *outlier* se o valor absoluto de z varia de 3 a 4, Tabachnick e Fidell (2007) se o valor de $z > |3,29|$ e Schwab (2006) se o valor de $z \geq |4,0|$. Os *outliers* univariados identificados graficamente como severos e através do valor $z \geq |4,0|$ também foram eliminados após análise individualizada.

Outliers multivariados são identificados através da distância D^2 de Mahalanobis. A distância D^2 de Mahalanobis é uma versão multidimensional do valor z que mede a distância de um caso do centróide (média multidimensional) de uma distribuição, dada a covariância

(variância multidimensional) da distribuição. Um caso é um *outlier* multivariado se a probabilidade associada com o seu $D^2 \leq 0,001$. O D^2 segue uma distribuição qui-quadrado com graus de liberdade igual ao número de variáveis incluídas no cálculo (Schwab, 2006). Foi constatada a existência de dois outliers multivariados. Não tendo sido detectadas diferenças significativas entre o perfil desses casos e dos demais, considerou-se que esses sejam casos típicos em termos de variáveis descritivas da população, tendo sido, por esta razão, mantidos na base de dados.

Quando os *missings* são MCAR pode ser utilizado qualquer método de reposição, isto é sua reposição pode ser feita pela média, pelo método de regressão ou por *expectation-maximization*, uma vez que não existem vieses potenciais nos padrões de dados perdidos (Hair et al., 2005; Tabachnick e Fidell, 2007). Neste estudo os missings foram substituídos pela média das respectivas variáveis. Após a depuração, a base de dados ficou com 587 casos completos.

A análise da normalidade das variáveis foi verificada através de gráficos (histogramas, probabilidade normal e probabilidade normal *detrended*) e dos valores de assimetria e curtose. Para Garson (2010) um teste “regra do polegar” para normalidade é correr a estatística descritiva para obter o valor de assimetria e curtose, e então dividi-los pelos respectivos erros padrão. Dados com valores de assimetria entre + 2 e - 2 são considerados normalmente distribuídos, embora alguns autores (por exemplo, Schwab, 2006) utilizem -1 e +1 como um critério mais estrito quando a exigência de normalidade é crítica. Dados com curtose entre + 2 e - 2 são considerados normalmente distribuídos, embora alguns poucos autores utilizem valores menos estritos de + 3 e - 3, enquanto outros utilizem um intervalo mais estrito de + 1 e - 1. West et al. (1995) destacam que variáveis com índices univariados de assimetria e curtose acima de 2 e 7, respectivamente, devem ser evitadas. Hsu et al (2006), usando simulações para comparar *partial least square* - PLS, *structural equation modeling* - SEM e *artificial neural network* - ANN para assimetria moderada, constataram que todas as técnicas SEM são bastante robustas contra o cenário de assimetria.

Os dados desta pesquisa estão dentro de intervalos geralmente aceitáveis de assimetria (maior valor -1,330) e curtose (maior valor +1,892). O grau de não normalidade não é suficiente para levar a rejeição de métodos estatísticos baseados no pressuposto da normalidade. De destacar,

que o Teorema do Limite Central assegura que em amostras de tamanho suficientemente grande, as distribuições das médias amostrais são normalmente distribuídas independente das distribuições das variáveis.

Multicolinearidade e singularidade são problemas com uma matriz de correlação que ocorrem quando variáveis são altamente correlacionadas. Com a multicolinearidade, as variáveis são altamente correlacionadas com valores das intercorrelações iguais ou superiores a 0,90; com a singularidade, as variáveis são redundantes, isto é, uma das variáveis é uma combinação de outras duas ou mais variáveis. Enquanto a singularidade impede a estimação de quaisquer coeficientes, graus elevados de multicolinearidade podem fazer com que os coeficientes de regressão sejam incorretamente estimados e tenham até mesmo os sinais errados (Hair et al., 2005; Tabachnick e Fidell, 2007).

A colinearidade entre duas ou mais variáveis pode ser avaliada através do valor de tolerância e do seu inverso, o fator de inflação de variância – VIF (*Variance Inflation Fator*), sendo considerado que um $VIF > 10$ indica a existência de multicolinearidade (Pestana e Grajeiro, 2005). Para avaliar a colinearidade correu-se um modelo de regressão linear múltipla com as variáveis do modelo de investigação. O maior valor encontrado para o *Variance Inflation Fator* ($VIF = 4,911$), bastante inferior ao limite de 10, descarta a existência de multicolinearidade. Adicionalmente, verificou-se no âmbito da SEM a não ocorrência de multicolinearidade ao se constatar que todas as correlações entre variáveis têm valores inferiores a 1,0. Conforme Byrne (2010) um valor de correlação igual ou maior que 1,0 é indicativo de multicolinearidade.

Com a conclusão do exame preliminar dos dados através dos procedimentos descritos acima foi atendido um requisito essencial para a realização da maioria das técnicas de análise multivariada.

2.2.1 Caracterização da Amostra

A amostra final do estudo, constituída de 587 pesquisadores de universidades públicas brasileiras, com título de doutores, líderes de grupos de pesquisas nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra, e Engenharias,

é descrita por alguns de seus atributos. Na Tabela 4.1 é demonstrada a distribuição dos pesquisadores por área científica e gênero.

Tabela 4.1: Tabulação cruzada área científica/gênero

<i>Área/Gênero</i>	<i>Feminino</i>	<i>Masculino</i>	<i>Total</i>
Ciências Agrárias	38	113	151
Ciências Biológicas	24	51	75
Ciências da Saúde	62	42	104
Ciências Exatas e da Terra	23	114	137
Engenharias	15	105	120
Total	162	425	587

Fonte: Dados da pesquisa

Com relação à área de atuação dos pesquisadores, 151 (25,7%) são das Ciências Agrárias, 75 (12,8%) das Ciências Biológicas, 104 (17,7%) das Ciências da Saúde, 137 (23,3%) das Ciências Exatas e da Terra, e 120 (20,4%) são da área de Engenharias.

Em relação ao gênero há uma predominância do sexo masculino, 72,4% dos pesquisadores são do sexo masculino e 27,6% do sexo feminino. A frequência relativa dos pesquisadores do sexo feminino é maior nas áreas de Ciências da Saúde (38,3%), Ciências Agrárias (23,5%), Ciências Biológicas (14,8%), e menor em Ciências Exatas e da Terra (14,2%) e Engenharias (9,3%).

Na Tabela 4.2 é demonstrada a distribuição dos pesquisadores por região e área científica de pesquisa.

Tabela 4.2: Tabulação cruzada região/área científica

<i>Região/Área Científica</i>	<i>Ciências Agrárias</i>	<i>Ciências Biológicas</i>	<i>Ciências da Saúde</i>	<i>Ciências Exatas e da Terra</i>	<i>Engenharias</i>	<i>Total</i>
Norte	11	0	3	7	6	27
Nordeste	30	10	10	19	18	87
Centro-Oeste	10	11	10	6	6	43
Sudeste	65	40	62	67	62	296
Sul	35	14	19	38	28	134
Total	151	75	104	137	120	587

Fonte: Dados da pesquisa

A região Sudeste apresenta a maior concentração de pesquisadores com 296 (50,4%) do total de 587 da amostra, ao mesmo tempo em que também mantém a supremacia em todas as áreas científicas, com 65 pesquisadores das Ciências Agrárias (43,0% do total da área), 40 das Ciências Biológicas (53,3%), 62 das Ciências da Saúde (59,6%), 67 das Ciências Exatas e da Terra (48,9%), 62 das Engenharias (51,7%). O menor número de pesquisadores está sediado na região Norte, num total de 27 pesquisadores que correspondem a 4,6% do total da amostra, seguida pela região Centro-Oeste com 43 pesquisadores (7,6%). As regiões Sul e Nordeste com respectivamente 134 pesquisadores (22,8% do total) e 87 (14,8%), apresentam melhores números que as regiões Norte e Centro-Oeste, mas ainda assim significativamente inferiores aos da região Sudeste.

Com uma idade mínima de 33 anos e máxima de 74 anos, a idade média dos pesquisadores é de 50,8 anos (mediana de 51 anos), sendo que 25% dos pesquisadores têm entre 33 e 45 anos, 50% entre 33 e 51 anos e 75% entre 33 e 56 anos.

A experiência mínima do pesquisador é de 3 anos e a máxima de 39 anos, a experiência média é de 15,01 anos (mediana de 14 anos), sendo que 25% dos pesquisadores têm entre 3 e 9 anos de experiência, 50% entre 3 e 14 anos e 75% entre 3 e 19 anos.

2.2. Técnicas Estatísticas para a Análise dos Dados

Para Hair et al. (2005, p. 35) a seleção de técnicas estatísticas multivariadas apropriadas depende basicamente das respostas a três perguntas: (1) “As variáveis podem ser divididas em dependentes e independentes, com base em alguma teoria?” (2) “Se puderem, quantas variáveis serão tratadas como dependentes em uma única análise?” (3) “Como são medidas as variáveis, sejam dependentes ou independentes?”.

Hill e Hill (2008) argumentam, de forma análoga, que o processo de escolha da técnica apropriada para analisar os dados está diretamente ligado ao processo de transformação de uma hipótese geral em uma hipótese operacional.

Para investigadores em início de carreira Hill e Hill (2008) recomendam que sejam observados os seguintes passos na escolha da técnica estatística mais adequada: (1) o

pesquisador deve considerar cuidadosamente a hipótese geral e verificar se é possível decidir com base nesta hipótese se a análise de dados deve ser uma análise de diferenças entre amostras ou uma análise da relação entre variáveis; (2) deve considerar a natureza das variáveis e especificar mais detalhadamente o tipo de técnica adequada; (3) deve considerar a escala de medida da variável dependente e avaliar entre a utilização de técnicas paramétricas e técnicas não paramétricas; (4) deve examinar os dados e verificar se os dados recolhidos atendem os pressupostos da técnica estatística que se quer aplicar, principalmente quando se pretende utilizar técnicas estatísticas paramétricas.

Com base nas recomendações de Hair et al. (2005) e de Hill e Hill (2008), para o exame da relação de dependência entre variáveis, a escolha da técnica estatística multivariada para a análise dos dados dessa investigação recaiu sobre a modelagem por redes neurais artificiais e a modelagem por sistema de equações estruturais.

A modelagem por redes neurais artificiais, com o algoritmo de retropropagação múltipla (*Multiple Backpropagation* - MBP) para treinar uma rede de múltipla camada com ligações para frente (*Multiple Feedforward* - MFF), foi utilizada para a modelagem do comportamento de patentear, tendo como variável resposta a quantidade de registro de patentes requerida.

A modelagem por equações estruturais foi utilizada para analisar o relacionamento entre as variáveis do modelo de investigação e testar as hipóteses da investigação. Utilizou-se o software *Statistical Package for the Social Science* – SPSS, o AMOS, versão 17.0 para Windows e o Mplus versão 6.1 para Windows, como ferramenta para a análise estatística dos dados.

3. MODELAGEM POR REDES NEURAS ARTIFICIAIS

Nesta seção é apresentada a abordagem sobre redes neurais artificiais, descrevendo as potencialidades da sua utilização, as suas características, a arquitetura e os processos de aprendizagem.

A crescente utilização das redes neurais deve-se à sua eficácia em áreas nas quais a modelagem por equações estruturais têm sido tradicionalmente utilizada. As redes neurais demonstraram um desempenho superior a uma abordagem linear na predição da propensão a

comprar de clientes (Poopalasingam e Nellis, 1996). Adicionalmente, as previsões baseadas em redes neurais tendem a ser mais robustas com dados incompletos ou informações incorretas do que as previsões obtidas pela regressão linear (Bansal et al., 1993; Almeida, 1995) e são superiores a modelos-padrão quando as relações entre variáveis não são lineares (De Groot e Wurtz, 1991).

Uma das principais vantagens das redes neurais em relação a outros métodos estatísticos é que elas requerem um conhecimento mínimo da estrutura do problema, pois aprendem com os padrões²⁵ apresentados a elas. Assim, não exigem nenhum conhecimento prévio sobre a distribuição estatística dos dados, uma vez que as redes neurais desenvolvem um relacionamento interno entre as variáveis. Esta característica torna as redes neurais particularmente adequadas para problemas complexos de classificação, de mapeamento *fuzzy*, inconsistente ou completamente desconhecido, como é o caso de problemas em gestão e marketing, áreas em que as redes neurais podem ser de grande utilidade (Silva et al., 2009).

3.1 Características de uma Rede Neural Artificial

Uma rede neural artificial (*Artificial Neural Network* – ANN), também conhecida como neurocomputador, rede conexionista e processador paralelamente distribuído, é um conjunto de unidades processadoras (ou nós) que simulam neurônios biológicos e são interconectados por um conjunto de pesos, semelhantes às conexões sinápticas no sistema nervoso, o qual permite tanto o processamento serial quanto o paralelo de informação através da rede. As redes neurais artificiais – RNAs “aprendem” ajustando as interconexões dos pesos entre as camadas de neurônios. As respostas obtidas são comparadas, repetidamente, com as respostas corretas e, em cada comparação, os pesos das conexões são ajustados ligeiramente na direção da resposta correta. A adição de neurônios ocultos é feita na medida em que forem necessários para maior precisão da resposta (Astion e Wilding, 1992; Roush et al., 1996; Yao, 1999).

Haykin vê uma rede neural como uma máquina adaptativa e a define como “um processador maciçamente paralelamente distribuído, constituído de unidades de processamento simples, que têm a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível

²⁵ Pares de vetores de entrada-saída (x_p, y_p), onde p designa a ordem de entrada e saída.

para uso” (Haykin, 1999:28). Sua semelhança com o cérebro advém do conhecimento que a rede adquire do seu ambiente através de um processo de aprendizagem e do armazenamento do conhecimento nas conexões entre os neurônios, conhecidas como pesos sinápticos.

Os neurônios da rede podem receber importância relativa das entradas excitatórias (positivas) ou inibidoras (negativas) de outros neurônios e produzem uma saída, que geralmente é uma função não linear da entrada da rede (Astion e Wilding, 1992). Em contraste com muitos sistemas, as redes neurais não dependem de algoritmos pré-definidos (Lee et al., 1999).

A capacidade computacional da rede é armazenada nas forças de interligação entre as unidades, ou pesos, obtidos por um processo de aprendizagem, a partir de um conjunto de padrões de treino. Em geral cada unidade calcula uma soma ponderada das suas entradas e aplica posteriormente uma função não linear chamada função de transferência ou de ativação. O valor resultante desta segunda operação constitui a sua saída, que é enviada para outras células da rede ou para o exterior.

A rede neural se baseia nos dados disponíveis para extrair um modelo geral. Por esta razão, a fase de aprendizagem deve ser rigorosa e verdadeira para se evitar falsos modelos. Uma percentagem dos dados variando entre 50 e 90% deve ser reservada para o treinamento da rede neural. Esses dados devem ser escolhidos aleatoriamente para que a rede “aprenda” as regras e não “decore” exemplos. O restante dos dados só é apresentado à rede neural na fase de testes a fim de que ela possa “deduzir” corretamente o interrelacionamento entre os dados (Tatibana e Kaetsu, 2009).

A maioria das aplicações das redes neurais está direcionada a problemas que se enquadram nas seguintes categorias: (i) reconhecimento de padrões (ex., detecção de fraudes em cartões de crédito, controle de qualidade na manufatura, reconhecimento de caracteres impressos, aplicações médicas); (ii) em previsão e análise financeira (ex., previsão financeira e gestão de portfólio, aprovação de empréstimos, análise de marketing, alocação de assentos em companhias aéreas) e (iii) controle e otimização (ex., controle de processo na indústria, robótica, processamento de sinal, compressão de imagem).

3.2 Estrutura de uma Rede Neural

A descrição da estrutura de uma rede neural é precedida pelo estudo do seu elemento básico, o neurônio, considerado uma unidade de processamento de informação essencial para o funcionamento de uma rede neural.

3.2.1 O Neurônio

A Figura 4.1 apresenta de modo esquemático um neurônio, no qual se distinguem três elementos básicos:

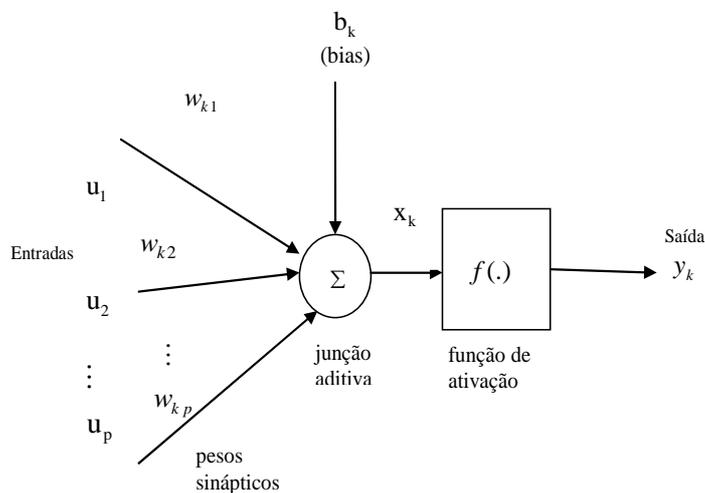


Figura 4.1: Modelo não linear de um neurônio

- (i) um conjunto de sinapses ou elos de conexão, cada qual caracterizado por um peso ou força própria w_{kj} . Assim, um sinal u_j na entrada da sinapse j conectada ao neurônio k é multiplicado pelo peso sináptico w_{kj} , sendo que o primeiro índice é indicador do neurônio em questão e o segundo do terminal de entrada da sinapse à qual o peso se refere.
- (ii) um somador que soma os sinais de entrada, ponderados pelas respectivas sinapses dos neurônios, sendo que essas operações constituem um combinador linear.
- (iii) uma função de ativação f , que restringe a amplitude de saída de um neurônio. Essa função é também designada de função restritiva tendo em vista que limita a amplitude permitida do sinal de saída a um valor finito.

O modelo neural esquematizado acima inclui também uma entrada externa designada *bias*, representada por b_k . O bias b_k tem o efeito de aumentar ou diminuir a entrada líquida da função de ativação, dependendo se ele é positivo ou negativo, respectivamente. Este valor pode ser considerado como mais uma entrada u_j com um peso fixo igual a um.

3.2.2 Tipos de Funções de Ativação

A função de ativação, designada por f , define a saída do neurônio em termos do nível de atividade das suas entradas. A Tabela 4.3 ilustra algumas das funções de ativação.

Tabela 4.3: Funções de ativação

Função de ativação	Fórmula
Linear	$f(x)$
Limiar Binário	$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$
Limiar Linear	$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 1/2 \\ x, & -1/2 < x < 1/2 \\ 0, & x \leq -1/2 \end{cases}$
Sigmóide	$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)}$
Gaussiana	$\exp\left(\frac{-x^2}{2k^2}\right)$
Logística	$\frac{1}{1 + \exp(-kx)}$

De ressaltar, que a função sigmoide é a função de ativação mais usada na construção de uma rede neural. Sendo uma função contínua é definida para todos os valores reais de entrada, tem derivadas positivas em qualquer ponto do domínio e é limitada.

3.3 Arquiteturas das Redes Neurais Artificiais

Uma rede neural é caracterizada pelo número de camadas e pelo padrão de ligações entre os nós, designado por arquitetura da rede, e também pelo método de determinar os pesos, denominado algoritmo ou regra de aprendizagem. Apesar de cada modelo de rede estar

intimamente relacionado com um algoritmo de aprendizagem, se abordará inicialmente algumas arquiteturas ou tipologias de rede e, posteriormente, os algoritmos de aprendizagem.

Em geral, podem ser identificadas três classes de arquitetura ou estrutura de rede, cada qual com suas potencialidades: as redes de uma única camada, as redes de múltipla camada e as redes recorrentes.

3.3.1 Redes Neurais de uma Camada

As redes neurais de uma camada são consideradas a estrutura mais simples de uma rede neural artificial. São formadas por apenas uma camada de nós de entrada, ligada de modo unidirecional (*feedforward*) à camada de neurônios de saída. Essa classe de redes é denominada de redes de uma só camada, tendo em vista que não se consideram os nós de entrada. Estes somente fornecem os padrões de entrada à rede neural, sendo a parte computacional implementada na camada de saída. Considerando que não se efetuam quaisquer cálculos na camada de entrada, ela não é contabilizada como camada numa RNA.

Tendo em vista a simplicidade das redes monocamadas, sua aplicação é muito limitada e em consequência as redes com várias camadas são utilizadas com mais frequência. O Perceptrão (*Perceptron*), proposto por Rosenblatt em 1958, é o exemplo mais conhecido de uma rede monocamada. Minsky e Papert, no entanto, mostraram matematicamente em sua obra “*An introduction to computational geometry*” que este modelo era incapaz de resolver o problema do *ou-exclusivo* (XOR). A função XOR possui padrões de valores de entrada e saída cuja associação os modelos baseados em *Perceptrons* são incapazes de aprender. Estes dois investigadores demonstraram que, qualquer transformação pode ser realizada para entradas binárias, bastando para isso que se adicione uma camada de unidades ligada à camada de entrada.

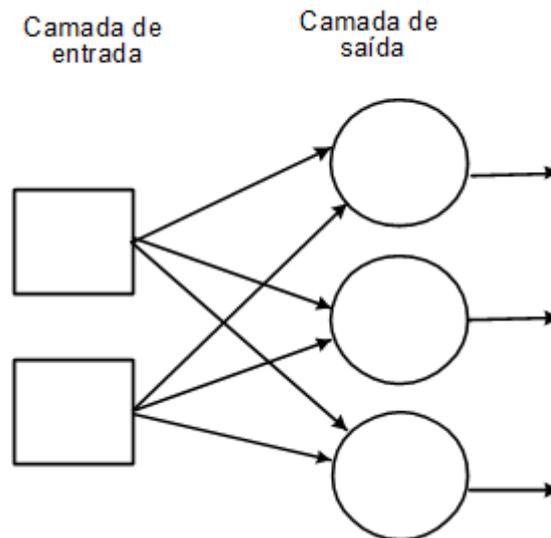


Figura 4.2: Rede neural de uma camada

3.3.2 Redes Neurais de Múltipla Camada

Entre as diferentes arquiteturas que uma rede pode apresentar, as redes neurais de múltipla camada tornaram-se as mais comuns, destacando-se por possuir uma ou mais camadas escondidas ou ocultas. Nesta topologia de rede os neurônios são dispostos em camadas, sendo que cada elemento de processamento de uma camada está ligado a elementos da camada seguinte, associando-se um peso a cada ligação. A camada de entrada é formada por nós que aceitam entradas externas a rede. As entradas e as saídas das camadas escondidas são internas à rede. Por essa razão utiliza-se o termo escondidas. As saídas dos neurônios na camada de saída são externas à rede. A Figura 4.3 ilustra uma rede neural com três camadas: uma camada de entrada com três nós, uma camada escondida com dois neurônios e uma camada de saída com três neurônios.

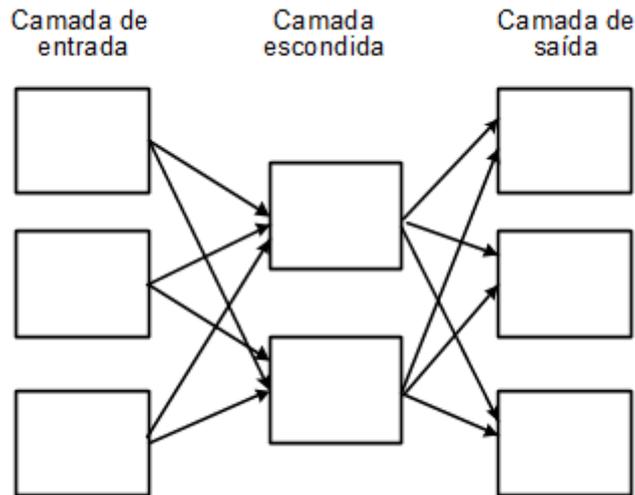


Figura 4.3: Rede neural de múltipla camada

Neste exemplo, pode ser observado que qualquer neurônio de uma camada está ligado a todos os neurônios da camada seguinte e por isso a rede diz-se totalmente conectada. Quando tal não acontece, a rede diz-se parcialmente conectada. Também nesta topologia de redes, o fluxo de sinal é unidirecional, isto é, a informação flui na direção das entradas (*inputs*) para as saídas (*outputs*), não havendo retroalimentação. Em consequência, as redes neurais de uma camada e as de múltipla camada são comumente agrupadas em uma única classe designada por redes *feedforward*.

Dentre as várias camadas que constituem esta topologia de rede, apenas a primeira recebe informação do exterior, ao passo que a camada de saída recebe informação de uma ou mais camadas ocultas. Através do acréscimo de camadas escondidas aumenta-se a capacidade da rede de realizar tarefas de maior complexidade, extraindo gradualmente características mais relevantes através dos padrões de treino. Além disso, considerando que a aprendizagem é feito por meio de exemplos, a rede não requer nenhuma indicação sobre a relação que possa existir entre as variáveis de entrada e saída. Esta propriedade constitui uma das vantagens da utilização das redes neurais em relação a outros métodos estatísticos tradicionais, em particular em relação à regressão. No campo da gestão, os neurônios escondidos podem ser interpretados como variáveis não observáveis ou latentes, e a rede neural pode ser utilizada para identificá-las através de suas ligações com variáveis mensuráveis. De destacar ainda, que os neurônios das camadas escondidas podem ser rotulados (nomeados) consoantes os pesos das ligações dos nós de entrada que estão conectados com eles.

3.3.3 Redes Neurais Recorrentes

Em contraste com as redes neurais precedentes, nas quais o sinal flui numa só direção, nas redes recorrentes existe pelo menos um laço de realimentação. Uma rede recorrente pode consistir, por exemplo, de uma única camada de neurônios com cada neurônio alimentando seu sinal de saída de volta para as entradas de todos os outros neurônios. Neste caso, a rede é um sistema dinâmico, no qual a saída em determinado momento depende dos valores da entrada atual e de valores passados. A presença da realimentação tem um impacto profundo na capacidade de aprendizagem da rede e no seu desempenho, sendo mais complexa do que nas redes *feedforward* que executam um mapeamento estático. A recorrência é caracterizada em sistemas dinâmicos quando uma saída de um elemento influencia de alguma maneira a entrada para esse mesmo elemento, criando-se um ou mais circuitos fechados. Ao inserir-se uma ou mais conexões cíclicas numa rede, ela passa a ter um comportamento não linear, de natureza espacial e/ou temporal.

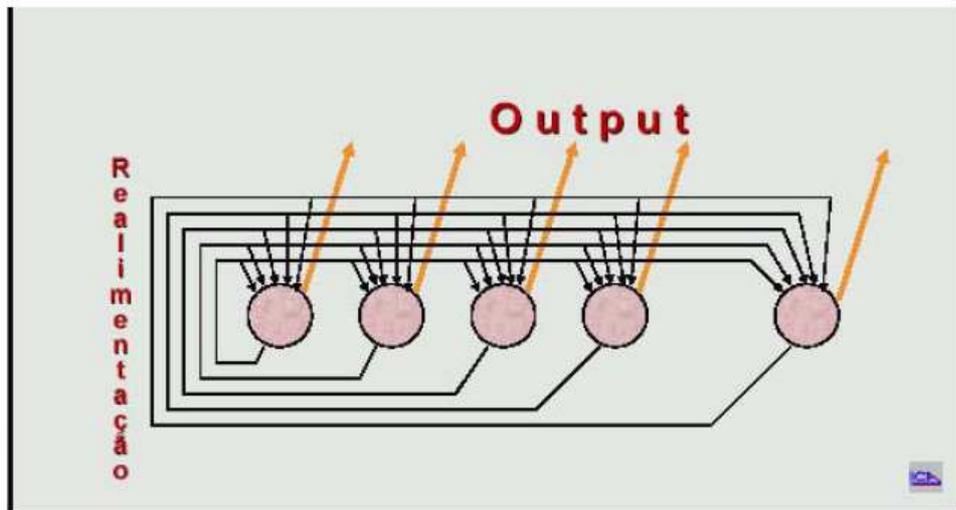


Figura 4.4: Rede recorrente – Hopfield
Fonte: Velasco (2007)

Em síntese, tendo em conta as diferentes arquiteturas de redes neurais artificiais existentes, cada qual com suas potencialidades e fragilidades, destaca-se diferença significativa entre redes recorrentes e redes alimentadas para frente (*feedforward*). Nas redes neurais recorrentes, as conexões podem ser feitas entre quaisquer nós (Figura 4.4), ao passo que nas redes alimentadas para frente as conexões são unidirecionais, inexistindo realimentação. Entre as duas topologias, as redes *feedforward* são as mais utilizadas. Dentre as redes *feedforward*, a

que alcançou maior destaque foi a MLP (*Multi-Layer Perceptron*), destacando-se, por sua vez, entre as redes recorrentes, a rede de Hopfield, da qual se seguiram outras como a de Boltzman.

3.4 Aprendizagem em Redes Neurais

Aprender é o ato que produz um comportamento diferente a um estímulo externo devido às excitações recebidas no passado e é de certa forma, sinônimo de aquisição de conhecimento. Em Inteligência Artificial é comum se falar de aprendizagem pela máquina e aprender pode ser considerado como atributo fundamental de um comportamento inteligente (Barreto, 2002).

A aprendizagem em redes neurais é tipicamente acompanhada do uso de exemplos. Isto também é chamado “treino” em RNA porque a aprendizagem é alcançada pelo ajuste dos pesos de ligação iterativamente, de forma que uma RNA treinada pode realizar determinadas tarefas (Yao, 1999). Haykin (1999) define aprendizagem como o processo através do qual os parâmetros de uma RNA são ajustados por meio de uma interação contínua com o ambiente que a rodeia. Em termos mais concretos, a aprendizagem reflete-se na alteração dos pesos associados às ligações entre os neurônios, podendo inclusive, no caso de algoritmos mais elaborados, ocorrer uma alteração da topologia da RNA.

A aprendizagem, uma das importantes propriedades das redes neurais, abrange três etapas: (i) a rede neural é estimulada pelo ambiente que a rodeia; (ii) em consequência dos estímulos recebidos, a configuração da rede neural é alterada; (iii) a rede neural responde de forma diferente a novas situações, em decorrência das alterações da sua estrutura interna.

O treinamento das redes é feito através de padrões de treino ou exemplos, pares de vetores de entrada-saída (x_p, y_p) , onde p designa a ordem do padrão de entrada-saída, isto é, as redes aprendem a produzir a saída desejada a partir de um conjunto de dados de entrada-saída, denominado conjunto de treino. O processo se desenvolve de maneira que a rede identifique as relações entre as entradas e as saídas de um sistema. Depois dessa aprendizagem, a RNA tem a capacidade de generalizar, de modo a agir corretamente frente a novos dados. A aprendizagem e a generalização, duas propriedades intrínsecas às RNAs, associadas ao seu

elevado grau de paralelismo, que originam suas elevadas velocidades, permitem a sua aplicação de modo eficaz, em diferentes áreas de investigação.

3.4.1 Modos de Aprendizagem

O conjunto das regras que conduzem à solução de um problema de aprendizagem é designado por algoritmo ou regra de aprendizagem. Existem dois modos básicos de aprendizagem: supervisionado e não supervisionado. No primeiro, o sistema usa o valor da resposta desejada como realimentação para o ajustamento dos parâmetros da rede, ao passo que no segundo o conjunto de treino é constituído somente pelos dados de entrada.

3.4.1.1 Aprendizagem Supervisionada

O processo de aprendizagem, isto é, de escolha dos pesos e deslocamentos associados a cada neurônio de cada RNA pode ser realizado sob supervisão. Neste tipo de aprendizagem são conhecidas a priori as respostas corretas correspondentes a certo conjunto de dados de entrada (Moreira, 1997). A rede possui um “professor” que tem conhecimento acerca do ambiente, representado por um conjunto de entradas e saídas desejadas. Assim, fornece-se à rede pares de vetores, constituídos pelo vetor de entrada e vetor de saída correspondente. A saída de rede calculada é comparada com o respectivo vetor de referência. O erro, computado como diferença entre a saída da rede e a saída desejada, é fornecido à rede e os pesos das ligações são modificados no sentido de minimizá-lo. Este processo é feito sequencialmente até que o erro global para todo o conjunto de treino atinja um valor aceitável. A Figura 4.5 apresenta, esquematicamente, este processo de aprendizagem.

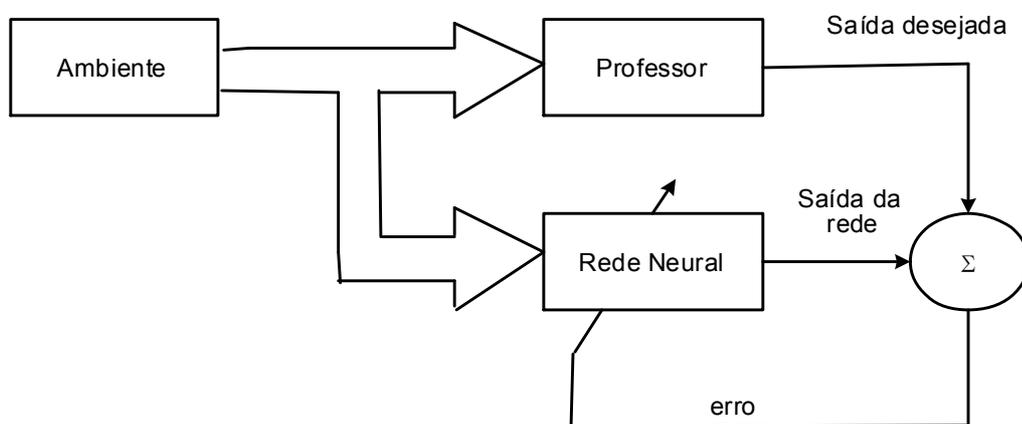


Figura 4.5: Diagrama de aprendizagem supervisionada

O ensino supervisionado tem atraído a atenção de muitos pesquisadores. Uma motivação talvez seja o fato que a aprendizagem supervisionada pode ser encarada como um problema de otimização e usar ferramentas que já mostraram sua eficácia, tanto em programação linear como não linear. Basta para isso considerar a aprendizagem com a minimização do erro entre a saída da rede e uma saída desejada (Barreto, 2002).

3.4.1.2 Aprendizagem Não Supervisionada

Aprendizagem não supervisionada ocorre quando não se usa informações sobre se a resposta da rede foi correta ou não para fazer modificações nos valores das conexões sinápticas. Usa-se por outro lado um esquema, tal que, para exemplos de coisas semelhantes, a rede responda de modo semelhante. Aprendizagem não supervisionada é também denominada de descobridor de regularidades ou redes auto-organizadas devido à propriedade básica de seu funcionamento.

Na aprendizagem não supervisionada não existe um “professor” a supervisionar o processo, fornecendo as saídas desejadas. A Figura 4.6 ilustra esse modo de aprendizagem.

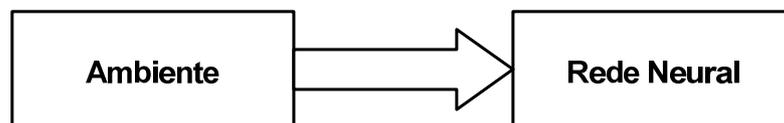


Figura 4.6: Diagrama de aprendizagem não supervisionada

Hebb (1949) desenvolveu um princípio que leva o seu nome (*Hebbian Rule*) e que constitui a base da maioria dos algoritmos de aprendizagem, ao propor um modelo em que o peso de uma ligação é aumentado se o neurônio, do qual parte a ligação bem como o de destino, estiverem ativados. Desta forma, os “caminhos” mais utilizados da rede tornam-se mais preponderantes, tentando simular-se os fenômenos da aprendizagem por repetição ou hábito. Uma rede com esta estrutura atualiza os pesos das ligações proporcionalmente ao produto das saídas dos neurônios fonte e destino, de acordo com

$$w_{ij}(k+1) = w_{ij}(k) + \eta y_i y_j,$$

onde $w_{i,j}(k)$ designa o valor do peso da ligação antes do ajustamento; $w_{i,j}(k+1)$ o valor do peso da ligação após o ajustamento; η o coeficiente de aprendizagem; y_i a saída do neurónio i e entrada para o neurónio j ; e y_j a saída do neurónio j .

Na aprendizagem competitiva, utilizado nas redes popularizadas por Kohonen (1987), neurónios são inibidos por outros neurónios de modo que a competição entre eles conduz somente a que um neurónio fique excitado. Assim, enquanto uma rede neural baseada em uma aprendizagem Hebbiana, vários neurónios de saída podem estar simultaneamente ativos, no caso da aprendizagem competitiva, somente um neurónio de saída fica ativo de cada vez. Fundamentalmente existem três elementos que caracterizam a aprendizagem competitiva: (i) existe um conjunto de neurónios idênticos, ligados por valores de conexões sinápticas de valores distribuídos de modo aleatório; (ii) existe um valor máximo bem definido para a ativação dos neurónios; (iii) existe um mecanismo que permite que os neurónios entrem em competição pelo direito de permanecerem excitados.

O algoritmo de aprendizagem competitiva altera os pesos da rede para produzir vetores de saída que sejam consistentes, isto é, a aplicação do mesmo vetor de entrada duas vezes origina respostas idênticas, assim como a aplicação de um vetor de entrada suficientemente parecido também irá gerar uma saída igual. Com esse objetivo, o modelo de treino extrai as propriedades estatísticas do conjunto de treino e agrupa vetores semelhantes em classes. Este procedimento é usualmente conhecido por “*clustering*”. A aplicação de uma entrada pertencente a uma dada classe irá fornecer uma determinada resposta, mas não há informação para saber, antes do processo de treino, qual a resposta exata a um vetor de entrada.

3.5 Redes Múltiplas com Ligações para Frente e Algoritmo de Retropropagação Múltipla

As redes em camada são tipicamente constituídas por uma camada de entrada, uma ou mais camadas ocultas e uma camada de saída. O sinal se propaga sempre para frente, camada por camada. A rede MLP (*Multi-Layer Perceptron*) tem sido aplicada a problemas através de seu treinamento de forma supervisionada com o algoritmo de retropropagação do erro. Este algoritmo é baseado na regra de correção de erro.

A maioria das aplicações das redes neurais tem sido desenvolvida com a utilização do algoritmo de retropropagação (*backpropagation algorithm*). No entanto, sua lenta convergência e longos períodos de treino em aplicações com problemas complexos ensejaram a proposição de outros métodos que permitissem melhorar o desempenho do referido algoritmo.

Um novo algoritmo de retropropagação múltipla (*Multiple Backpropagation – MBP*) assim como uma nova arquitetura de redes neurais denominada de redes múltiplas com ligações para a frente (*Multiple Feedforward - MFF*) foram propostos com a finalidade de melhoria da performance do algoritmo de retropropagação, no que diz respeito à sua velocidade de convergência e à capacidade de generalização da rede resultante (Lopes e Ribeiro, 2003). Resultados do estudo de Lopes e Ribeiro comprovaram que as redes múltiplas com ligações para frente, treinadas com o algoritmo de retropropagação múltipla, asseguram em muitos casos uma melhor opção de design e melhores capacidades de generalização do que a alcançada com redes multicamadas treinadas com o algoritmo de retropropagação.

3.5.1 Redes Múltiplas com Ligações para Frente

As redes múltiplas com ligações para frente são constituídas pela integração de duas redes com ligações para frente: uma rede principal e uma rede espacial. A rede principal tem neurônios de atuação seletiva que possuem um fator de importância determinado pela rede espacial, de acordo com o padrão apresentado à rede MFF. Este fator especifica a contribuição do neurônio para a saída da rede. A Figura 4.7 ilustra a relação entre as duas redes multicamadas que compõem a rede múltipla com ligações para frente.

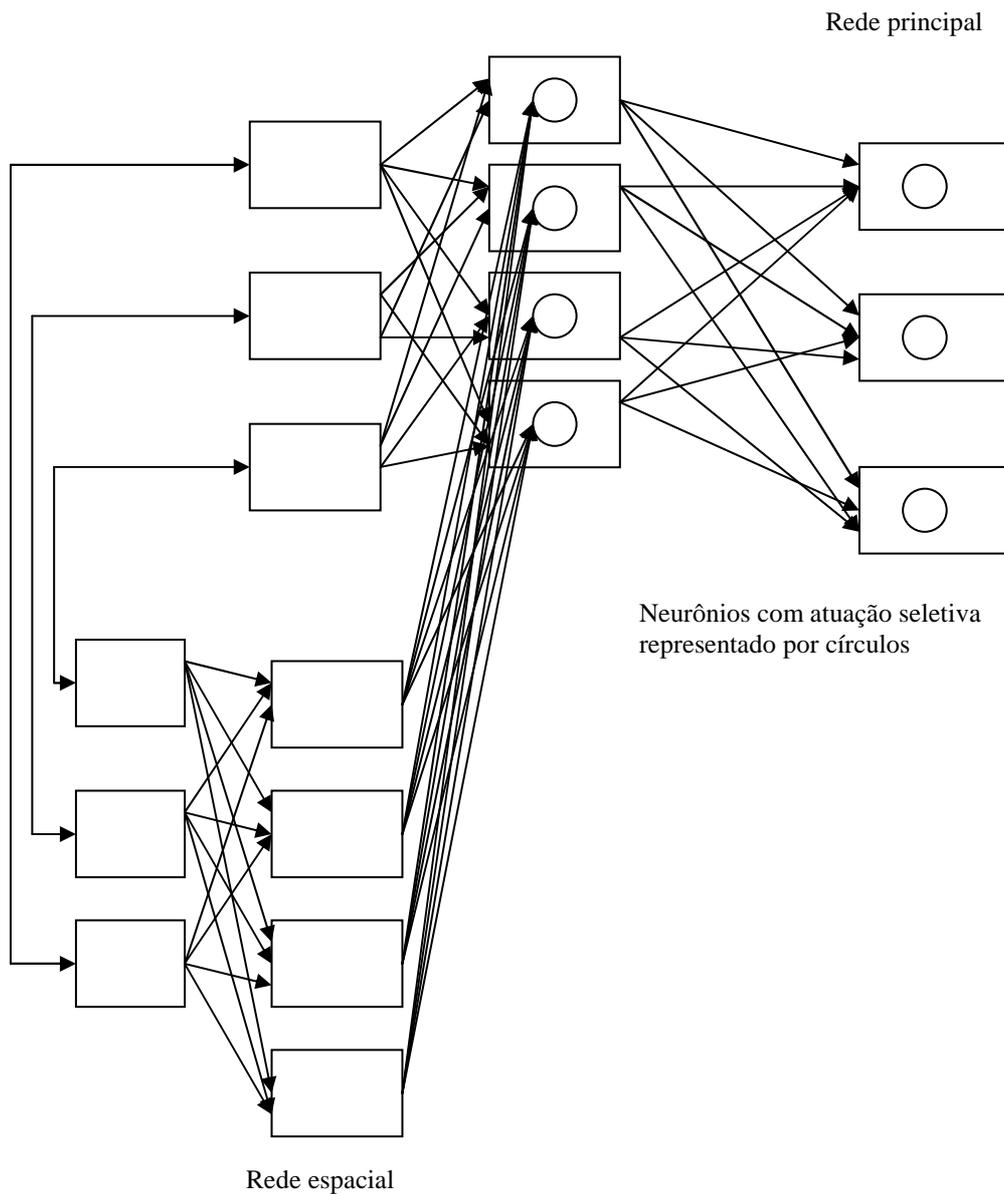


Figura 4.7: Rede múltipla com ligações para a frente.

Os neurônios de atuação seletiva são especializados apenas num determinado conjunto de padrões e somente reagem na presença destes, ignorando os restantes, em contraste ao que se verifica nas redes multi-camada, onde cada neurônio responde a um padrão. Por outro lado, a rede principal também pode ter neurônios sem atuação seletiva.

A contribuição do neurônio de atuação seletiva para as saídas da rede em presença de um padrão p é quantificada através da inserção de uma variável m_k^p na equação de saída do respectivo neurônio

$$y_k^p = m_k^p f(a_k^p) = m_k^p f\left(\sum_{j=1}^N w_{jk} y_j^p + \theta_k\right),$$

onde N é o número de ligações de entrada do neurônio k ; f é a função de ativação do neurônio k ; a_k^p a ativação do neurônio k ; w_{jk} representa o peso associado à ligação entre o neurônio j e o neurônio k ; y_j^p é a saída do neurônio j ; e θ_k é o *bias* do neurônio k . Os valores de m_k^p são estabelecidos pela rede espacial que recebe as mesmas entradas que a rede principal e gera como saídas os valores m_k^p .

A rede espacial, ao determinar a contribuição de cada neurônio com atuação seletiva, divide implicitamente o espaço de entrada em vários subespaços e associa uma rede neural a cada um. De ressaltar, que a rede principal só pode calcular suas saídas depois de as saídas da rede espacial tiverem sido determinadas. Assim sendo, as duas redes com ligações para frente colaboram entre si, devendo, portanto, serem treinadas conjuntamente.

3.5.2 Algoritmo de Retropropagação Múltipla

Considerando a arquitetura desta nova classe de redes neurais, devem ser consideradas duas modalidades de contribuições para os erros nas saídas da rede múltipla com ligações para frente (*Multiple Feedforward* - MFF): (i) atualização dos pesos associados às ligações da rede principal e (ii) o fator de importância atribuído pela rede espacial a cada neurônio com atuação seletiva. Em consequência, a minimização do erro entre as saídas desejadas e as saídas da rede significa ajustar os pesos de ambas as redes. Análogamente ao algoritmo de retropropagação, os pesos da rede principal são ajustados usando o método gradiente descendente com o propósito de minimizar o erro quadrático médio:

$$E^p = \frac{1}{2} \sum_{o=1}^{N_o} (d_o^p - y_o^p)^2,$$

onde N_o é o número de saídas, e d_o^p e y_o^p são, respectivamente, a saída desejada e a saída correspondente do neurônio o para o padrão p . Assim, os ajustamentos dos pesos são feitos de acordo com

$$\Delta_p w_{jk} = \gamma \delta_k^p y_j^p + \alpha \Delta_q w_{jk}, \quad (5)$$

onde γ é o coeficiente de aprendizagem, δ_k^p o gradiente local do neurônio k , $\Delta_q w_{jk}$ a variação do peso w_{jk} para o último padrão q e α o termo momento. Além disso,

$$\delta_o^p = (d_o^p - y_o^p) m_o^p f'_o(a_o^p) \quad (6)$$

e

$$\delta_h^p = m_h^p f'_h(a_h^p) \sum_{o=1}^{N_o} \delta_o^p w_{ho}, \quad (7)$$

definem o gradiente local para os neurônio da camada de saída e da camada escondida, respectivamente. De destacar que, se todos os m_k^p forem constantes e iguais a um, isto é, todos os neurônios da rede principal têm o mesmo fator de importância independentemente do padrão apresentado, as equações definidas em (6) e (7) são idênticas às correspondentes equações do algoritmo de retropropagação. Assim, o algoritmo de retropropagação múltipla pode ser visto como uma generalização do algoritmo de retropropagação.

Por outro lado, a importância de cada neurônio com atuação seletiva, quando confrontada com um dado padrão de treino, pode ser ajustada por meio do método gradiente descendente:

$$\Delta_p m_k^p = -\frac{\partial E^p}{\partial m_k^p}.$$

Em consequência, as atualizações do fator de importância, m_k^p , dos referidos neurônios da camada de saída e da camada oculta, são descritas por

$$\Delta_p m_o^p = (d_o^p - y_o^p) f_o(a_o^p) \quad (8)$$

e

$$\Delta_p m_h^p = \sum_{o=1}^{N_o} \delta_o^p w_{ho} f_h(a_h^p), \quad (9)$$

respectivamente.

Ao finalizar esta seção, cumpre destacar as características principais do algoritmo de retropropagação múltipla: apresentado um padrão de treino à rede múltipla com ligações para frente (*Multiple Feedforward* - MFF), a rede espacial estabelece a contribuição de cada neurônio com atuação seletiva para a rede MFF. Então, a rede principal processará o padrão de entrada e calculará suas saídas. Durante a fase de treino, é calculada a variação da importância dos neurônios com atuação seletiva e ajustado os pesos da rede principal. Só depois deste passo é que os pesos da rede espacial podem ser atualizados, utilizando um algoritmo de aprendizagem supervisionado (Lopes e Ribeiro, 2003). Interessa também ressaltar que o algoritmo de retropropagação múltipla pode ser implementado para treinar redes com ligações para frente (Silva et al., 2009).

4. MODELAGEM POR EQUAÇÕES ESTRUTURAIS

O moderno paradigma positivista para a realização de investigação científica baseia-se no desenvolvimento de bons quadros teóricos seguido de rigorosos testes destas teorias. Uma técnica frequentemente adotada para esta finalidade é a *structural equation modeling* – SEM.

A modelagem por equações estruturais é uma técnica que combina modelo de mensuração ou análise fatorial confirmatória e modelo estrutural em um teste simultâneo (Hoe, 2008). Para Byrne (2010) o termo modelagem por equações estruturais expressa dois importantes aspectos do procedimento: (i) que os processos causais sob estudo são representados por uma série de equações estruturais (isto é, regressões), e (ii) que essas relações estruturais podem ser modeladas pictoricamente permitindo uma clara conceptualização da teoria sob estudo.

Ao contrário das ferramentas estatísticas de primeira geração como regressão (Gerbing e Anderson, 1988), a SEM permite aos investigadores responder um conjunto interrelacionado de questões de investigação em uma única, sistemática e abrangente análise ao modelar simultaneamente relações entre múltiplos construtos independentes e dependentes.

A modelagem por equações estruturais não avalia apenas o modelo estrutural – a causalidade assumida entre um conjunto de construtos dependentes e independentes – mas, na mesma análise, avalia também o modelo de mensuração – cargas dos itens observados (medidas) nas suas esperadas variáveis latentes (construtos). A análise combinada do modelo de mensuração e modelo estrutural permite que erros de medida das variáveis observadas sejam analisados como uma parte integral do modelo e que seja combinada a análise fatorial com testes de hipóteses. O resultado é uma análise mais rigorosa do modelo de investigação proposto e, muito frequentemente, uma melhor ferramenta de avaliação metodológica (Bollen, 1989; Jöreskog e Sörbom, 1989; Bullock et al., 1994).

As técnicas de modelagem por equações estruturais são consideradas atualmente um dos principais componentes de análises estatísticas multivariadas aplicadas e são utilizadas por biólogos, economistas, pesquisadores educacionais, pesquisadores em marketing, pesquisadores em medicina, e uma variedade de outros cientistas sociais e comportamentais.

No seu sentido mais amplo, os modelos SEM representam uma tradução de uma série de relações hipotéticas de causa-efeito entre variáveis, em múltiplas hipóteses relativas a padrões de dependências estatísticas (Shiple, 2000). As relações são descritas por parâmetros que indicam a magnitude do efeito (direto ou indireto) que variáveis independentes (manifestas ou latentes) têm sobre variáveis dependentes (observadas ou latentes).

Ao permitir a tradução de relações hipotetizadas em modelos matemáticos testáveis, a SEM oferece a pesquisadores um método abrangente para a quantificação e teste de modelos teóricos. Assim, uma vez proposta uma teoria, ela pode ser testada com dados empíricos. O processo de testar um modelo teórico proposto é geralmente referido como a orientação “confirmatória” da SEM (Raykov e Marcoulides, 2000). A outra orientação da SEM é o denominado modo “exploratório”. Esta orientação permite o desenvolvimento de teorias e frequentemente envolve aplicações repetidas dos mesmos dados para explorar potenciais relações entre variáveis de interesse (observadas ou latentes).

Variáveis latentes são variáveis teóricas ou hipotéticas (construtos) que não podem ser diretamente observadas. As variáveis latentes são de fundamental importância para a maioria das disciplinas, mas geralmente não há uma maneira explícita ou precisa de medir sua existência ou influência. Tendo em vista que estes construtos não podem ser medidos diretamente, eles são inferidos através da observação ou mensuração de características específicas que os definem operacionalmente (por exemplo, testes, escalas, autorelatórios, inventários ou questionários). A SEM pode ser também utilizada para testar a plausibilidade ou afirmações hipotéticas sobre potenciais inter-relações entre construtos e suas medidas observadas ou indicadores.

As variáveis latentes são hipotetizadas como responsáveis pelo resultado de medidas observadas. Em outras palavras, o *score* num questionário explícito seria um indicador do construto ou variável latente medida. Os pesquisadores frequentemente usam vários indicadores ou variáveis latentes para examinar as influências de um fator teórico ou variável latente. Recomenda-se que os pesquisadores utilizem múltiplos indicadores (de preferência mais que dois) para cada variável latente considerada para obter um “quadro” mais completo e confiável do que aquele fornecido por um único indicador (Raykov e Marcoulides, 2000).

4.1 Definição e Especificação de um Modelo de Equações Estruturais

A definição de um modelo de equações estruturais começa com uma simples afirmação da teoria verbal que torna explícita as relações hipotéticas entre um conjunto de variáveis estudadas (Marcoulides, 1989, Byrne, 2010). De um modo geral, os pesquisadores descrevem um modelo de equações estruturais desenhando sua figura. Essas figuras, também denominadas diagramas de caminhos (*path diagrams*), são representações matemáticas simples, mas em forma gráfica, do modelo teórico proposto (Marcoulides e Hershberger, 1997, Byrne, 2010).

O diagrama de caminhos representa a única especificação de entrada exigida para análise utilizando a interface gráfica do programa AMOS – *analysis of moment structures*. Por convenção, na apresentação esquemática dos modelos de equações estruturais, as variáveis medidas (ou observadas) são mostradas em retângulos e as variáveis não medidas (latentes) em elipses ou círculos. Um diagrama de caminhos permite ao pesquisador apresentar as relações entre variáveis dependentes e independentes, como também relações associativas (correlações) entre construtos e até mesmo indicadores.

É importante modelar as relações entre construtos com o menor número de caminhos causais ou correlações entre construtos, que possam ser teoricamente justificados (Hair et al., 2005). Cada associação entre as variáveis tem um valor numérico, que são os valores dos coeficientes de regressão (pesos aplicados às variáveis em equação de regressão linear), se os caminhos (setas) tiverem uma direção. Se os caminhos forem bidirecionais, os valores indicam as covariâncias (ou correlações, se as variáveis estiverem padronizadas) entre as variáveis. Esses pesos e variâncias são os parâmetros do modelo.

4.1.1 Identificação do Modelo

A verificação da identificação de um modelo é considerado o primeiro passo para a avaliação da sua qualidade de ajustamento. Para Byrne (2010) a questão da identificação foca se há ou não um único conjunto de parâmetros consistente com os dados. Se uma única solução numérica para cada um dos parâmetros estruturais puder ser encontrada, o modelo é considerado identificado, sendo seus parâmetros considerados estimáveis e o modelo então testável. Hair et al. (2005) consideram que um modelo é identificado quando existe um

número suficiente de equações para o cálculo de cada um dos coeficientes a ser estimado, isto é, quando há mais equações do que incógnitas. Se, por outro lado, um modelo não é identificado, isto indica que os parâmetros estão sujeitos a arbitrariedades, implicando assim que diferentes valores de parâmetros definem o mesmo modelo e, então, o modelo não pode ser avaliado empiricamente (Hair et al., 2005; Byrne, 2010).

Os modelos estruturais podem ser superidentificados (*overidentified*), exatamente identificado (*just-identified*), ou subidentificados (*underidentified*) (Hair et al., 2005; Ullman, 2007; Byrne, 2010). Para verificar a identificação de um modelo deve-se inicialmente contar os números de pontos de dados e o número de parâmetros que devem ser estimados. O número de pontos de dados é o número de variâncias e covariâncias da matriz de covariância da amostra. O número de parâmetros é a soma do número de coeficientes de regressão, variâncias e covariâncias que devem ser estimados.

Se existem mais pontos de dados do que parâmetros a ser estimado, o modelo é superidentificado, uma condição necessária para prosseguir com a análise. Nesta situação o número de graus de liberdade é maior que zero, permitindo a rejeição do modelo e assim a sua utilização científica. O objetivo da SEM é, portanto, especificar um modelo de tal forma que ele seja superidentificado.

Cabe ressaltar, no entanto, que a especificação de um modelo superidentificado é uma condição necessária, mas não suficiente para resolver o problema de identificação. Podem existir situações em que os graus de liberdade para um modelo proposto é positivo e ainda assim alguns parâmetros permanecem subidentificados (Raykov e Marcoulides, 2000). Desta forma, algumas vezes a imposição de restrições em determinados parâmetros pode auxiliar o investigador na obtenção de um modelo superidentificado (Byrne, 2010).

Se existem o mesmo número de pontos de dados que parâmetros a serem estimados, o modelo é exatamente identificado. Colocado de outra forma, o número de dados de variância e covariância é igual ao número de parâmetros a ser estimado. Neste caso, os parâmetros estimados reproduzem perfeitamente a matriz de covariância da amostra, o qui-quadrado e graus de liberdade são iguais a zero, e apesar do perfeito ajuste do modelo a análise não

interessa cientificamente porque hipóteses sobre a adequação do modelo não podem ser testadas.

Se existem menos pontos de dados que parâmetros a ser estimado, o modelo é subidentificado, o número de graus de liberdade é menor que zero, e os parâmetros não podem ser estimados. Esse tipo de modelo não contém informações suficientes para que possa ser estimado, porque um número infinito de soluções seria possível, o que permitiria arbitrariedades. Neste caso, o número de parâmetros precisa ser reduzido pela fixação, restrição ou deleção de alguns deles. Um parâmetro pode ser fixado, ao impor-lhe um valor específico, ou restringido, ao fixar-se o parâmetro igual a outro parâmetro.

O número de graus de liberdade, que deve merecer a atenção do investigador para a identificação do modelo, representa a diferença entre o número de pontos de dados (variâncias ou covariâncias) e o número real de coeficientes no modelo proposto. O número de pontos de dados é dado pela expressão $p(p+1)/2$, onde p é o número de indicadores ou variáveis observadas. No *Notes for Model output* do Amos são fornecidas as informações sobre o número de graus de liberdade, sendo sua consulta pelo investigador indispensável para avaliar a identificação do modelo antes de iniciar qualquer teste.

4.1.2 Estimação do Modelo

A estimação do modelo avalia se as estimativas dos parâmetros são consistentes com a matriz de covariância/correlação das variáveis observadas. Envolve a escolha da técnica de estimativa para o modelo especificado, que depende da escala da variável e das propriedades distribucionais das variáveis (Reisinger e Mavondo, 2007).

Alguns dos métodos de estimação em sistema de equações estruturais (*structural equation modelling* – SEM) são *unweighted least square estimation* – ULS, *generalized least squares* – GLS, *maximum likelihood* – ML, *elliptical distribution theory* – EDT e *asymptotically distribution free* – ADF. Satorra e Bentler (1998) desenvolveram também um ajuste para a não normalidade dos dados, denominado de *Scaled ML*, que pode ser aplicado à estatística do teste χ^2 para qualquer técnica de estimação (Ullman, 2007).

Embora o método de estimação da *maximum likelihood* – ML (máxima verossimilhança) seja o mais comumente utilizado quando se trabalha com SEM, Ullman (2007) alerta para alguns cuidados que o pesquisador deve ter ao escolher a técnica de estimação. Assim, tamanho da amostra, plausibilidade da normalidade e pressupostos de independência de fatores e erros devem ser considerados na seleção da técnica de estimação e testes estatísticos apropriados. Os estimadores, ML, *Scaled ML* de Satorra e Bentler, ou GLS podem ser boas escolhas com amostras de tamanho médio a grande, e evidência da plausibilidade da normalidade e pressupostos de independência.

Hu et al. (1992) constataram que quando o pressuposto da normalidade é razoável, tanto ML quanto *Scaled ML* tiveram bom desempenho com amostras superiores a 500. Quando o tamanho da amostra era menor que 500, GLS teve desempenho ligeiramente melhor. A estatística EDT teve desempenho um pouco melhor que ML para amostras de pequeno tamanho. Deve-se destacar que o estimador *elliptical distribution theory* – EDT considera a curtose das variáveis e assume que todas as variáveis têm a mesma curtose, embora as variáveis não necessitem ser normalmente distribuídas. Finalmente, o estimador ADF foi insatisfatório com amostras menores que 2.500.

Considerando a evidência de razoável normalidade dos dados desta investigação e do tamanho da amostra superior a 500 (587 observações), optou-se neste estudo pela escolha do método de estimação *maximum likelihood* – ML. A técnica utilizada na maioria dos programas é a máxima verossimilhança, que gera parâmetros mais robustos, quando o pressuposto da normalidade dos dados é respeitado. É importante destacar que o método da máxima verossimilhança é também relativamente robusto a desvios moderados da normalidade multivariada (Jöreskog e Sörbom, 1989).

Após verificação da identificação, o modelo estimado deve ser avaliado quanto à sua qualidade de ajustamento aos dados da amostra por meio das medidas de ajustamento e, quando necessário, modificado.

4.1.3 Medidas de Ajustamento do Modelo

A qualidade de ajustamento de um modelo mede a correspondência da matriz de dados de entrada reais ou observados (covariância ou correlação) com aquela prevista pelo modelo proposto, isto é, o grau em que o modelo hipotetizado se ajusta ao modelo atual derivado dos dados da amostra. A análise é alcançada através do exame de uma variedade de índices de ajustamento (medidas de ajustamento) que subjetivamente indicam se o modelo teórico se ajusta aos dados. Diferentes conjuntos destes índices estão disponíveis em diferentes programas de computadores, por exemplo, o LISREL imprime 15 e o AMOS imprime 25 diferentes índices da qualidade de ajustamento.

As medidas da qualidade de ajustamento (*goodness of fit*) são classificadas em: (i) medidas de ajustamento absoluto; (ii) medidas de ajustamento relativo ou incremental; (iii) medidas de ajustamento parcimonioso; e (iv) medidas de não centralidade (Maruyama, 1998; Tanaka, 1993; Hair et al., 2005).

Os índices de ajustamento absoluto indicam em que medida o modelo geral (ambos os modelos estrutural e de mensuração conjuntamente), fornecem um ajustamento aceitável aos dados sem nenhuma correção para superajustamento; eles não utilizam um modelo alternativo como base de comparação (ex., χ^2 , GFI, AGFI, Hoelter's CN, AIC, BIC, RMR, SRMR).

Os índices de ajustamento relativo ou incremental comparam o incremento no ajustamento do modelo testado com o modelo nulo²⁶, também chamado de modelo linha de base ou independente (ex., IFI, TLI, e NFI). A maioria destes índices de ajustamento é computada usando a razão do qui-quadrado do modelo testado e o qui-quadrado do modelo nulo e graus de liberdade para os modelos. Todos têm valores que oscilam aproximadamente entre 0 e 1,0. Alguns são “normalizados” (padronizados) e seus valores não podem ficar abaixo de 0 ou acima de 1 (ex., NFI, CFI). Outros são “não normalizados” (não padronizados) porque eles podem ser maiores que 1 ou ligeiramente menores que 0 (ex., TLI, IFI). O “ponto de corte” convencional para estes índices é 0,90 para modelos com bom ajustamento, embora se argumente que este valor devesse ser aumentado para 0,95 (Hu e Bentler, 1999).

²⁶ O modelo nulo é teorizado como um modelo com apenas um construto relacionado com todos os indicadores e sem erro de mensuração.

Os índices de ajustamento parcimonioso são adequações da maioria dos índices descritos acima. Eles “adequam” o ajustamento para comparar modelos com diferentes complexidades (diferentes números de coeficientes). Os índices de ajustamento parcimonioso penalizam modelos menos parcimoniosos, de maneira que modelos mais simples são preferidos em relação aos modelos mais complexos. Quanto mais complexo o modelo, menor o índice de ajustamento. Os índices de ajustamento parcimoniosos incluem PRATION, PCLOSE, PGFI, PNFI, PNF2, PCFI.

Índices baseados na não centralidade (RMSEA, CFI, RNI, CI) testam o grau de rejeição de um modelo incorreto. A lógica para o parâmetro de não centralidade é que o habitual ajustamento pelo qui-quadrado é baseado num teste que a hipótese nula é verdadeira ($\chi^2 = 0$). Isto fornece a distribuição “central” do qui-quadrado. Tendo em vista que se espera não rejeitar a hipótese nula no sistema de equações estruturais, pode-se argumentar que o que deveria estar sendo testado é rejeitar a hipótese alternativa (H_a). Um teste que rejeitasse a hipótese alternativa (H_a) criada tomaria decisões estatísticas utilizando a distribuição “não central” do qui-quadrado, no caso em que é assumido que H_a é verdadeiro na população, isto é, o modelo é incorreto na população (Newson, 2010).

A estimativa de não centralidade de parâmetros é calculada pela subtração do grau de liberdade do modelo do valor qui-quadrado ($\chi^2 - g.l.$). Normalmente esse valor é ajustado para o tamanho da amostra e referido como parâmetro de não centralidade reescalado (Newson, 2010).

Apesar da existência de “regras do polegar” (*rules of thumb*) para a aceitação do ajustamento de um modelo, Bollen (1989) reporta que esses “pontos de cortes” são arbitrários. Carmines e McIver (1981), por exemplo, afirmam que o CMINDF (*normed qui-square*) deveria estar no intervalo de 2:1 ou 3:1 para um modelo aceitável. Kline (1998) argumenta que 3 ou menos é aceitável; alguns pesquisadores permitem valores tão altos como 5 para um ajustamento adequado do modelo, enquanto outros insistem no valor de 2 ou menos. Para o RMSEA, considera-se um bom ajustamento quando seu valor for menor ou igual a 0,05, um ajustamento adequado se ele for menor ou igual a 0,08. Hu e Bentler (1999), no entanto, sugeriram também um valor para o RMSEA menor ou igual a 0,06 como “ponto de corte” para um bom ajustamento do modelo. Para o NNFI, alguns investigadores sugerem valores de

0,80, 0,90 e até mesmo 0,95 (Hu e Bentler, 1999) como “ponto de corte” para um bom ajustamento.

Considerando a grande quantidade de medidas disponíveis para avaliar a qualidade de ajustamento de um modelo de equações estruturais, é recomendado que o investigador utilize uma ou mais medidas de cada tipo (Bagozzi, 1994; Hair et al., 2005), sendo que a aplicação de múltiplas medidas permitirá a ele alcançar um consenso entre tipos de medidas quanto à aceitabilidade do modelo proposto.

Neste estudo, utilizou-se as seguintes medidas de ajuste, disponíveis no AMOS 17.0, para avaliar a qualidade de ajustamento do modelo de investigação.

- CMIN (*minimum discrepancy*) ou qui-quadrado (*chi-square*). Avalia a hipótese nula que a matriz de variância-covariância estimada diverge da matriz de variância-covariância da amostra só por causa de erro de amostragem, sendo que pequenos valores do χ^2 são indicativos de bons modelos. A regra é que o valor do qui-quadrado não deve ser estatisticamente significativo para um bom ajustamento do modelo. Assim, se o $\chi^2 < 0,05$, o modelo é rejeitado. Embora a medida qui-quadrado seja a mais comumente utilizada por todos os programas de computadores, ela não é uma medida muito boa para avaliar a qualidade de ajustamento (Bentler, 1990; Baumgartner e Homburg, 1996; Byrne, 2010). O teste do qui-quadrado depende (i) do tamanho de um modelo, sendo que modelos com muitas variáveis têm maiores valores para o qui-quadrado; (ii) da distribuição das variáveis, sendo que variáveis com valores elevados de assimetria e curtose aumentam os valores qui-quadrados; (iii) do tamanho da amostra, sendo que grandes amostras produzem valores qui-quadrados maiores que provavelmente são estatisticamente significativos, induzindo ao erro de rejeitar um modelo verdadeiro (Bentler e Bonnet, 1980). Em amostras muito grandes, até mesmo minúsculas diferenças entre o modelo observado e o modelo de ajustamento perfeito podem ser significativas. Amostras pequenas também podem ser prováveis de aceitarem modelos insatisfatórios. Assim, Jöreskog e Sörbom (1989) consideram que a utilização do teste qui-quadrado não é válida na maioria das aplicações, enquanto que Hair et al. (2005) recomendam que, embora importante na aceitação/rejeição do modelo testado, dada a sua sensibilidade a muitos fatores, a medida χ^2 seja complementada com outras medidas de avaliação da qualidade de ajustamento.

- CMINDF (*normed chi-square*), que corresponde à razão CMIN/DF ($\chi^2/g.l.$). O “ponto de corte” para o CMIN/DF para um bom ajustamento do modelo deve ser igual ou menor que

2,0. Valores iguais ou menores que 1,0 são indicativos de um superajustamento do modelo aos dados, e valores iguais ou superiores a 3,0 são indicativos de modelos que não são representativos dos dados observados (Jöreskog, 1970; Kline, 1998), necessitando de aprimoramento.

- GFI (*Goodness of Fit Index*) - Representa o grau geral de ajuste (os resíduos quadrados de dados de previsão são comparados com dados reais), mas não é ajustado para os graus de liberdade (Hair et al., 2005). Essa medida varia entre 0 (ajuste insatisfatório) e 1,0 (ajuste perfeito) (Tanaka e Huba, 1985; Schüler, 1995). Valores superiores a 0,80 são julgados adequados (Jöreskog e Sörbom, 1993) e superiores a 0,90 indicam um bom ajustamento (Gerbing e Anderson, 1993; Hair et al., 2005).

- IFI (*Incrimental Fit Index*). Desenvolvido por Bollen (1989) para focar os problemas de parcimônia e tamanho da amostra. É uma versão modificada do NFI (*Normed Fit Index*) projetada para diminuir a dependência do tamanho da amostra, porém pode ser distorcido para cima por pequeno N quando o modelo é especificado incorretamente, e a correção de parcimônia pode ser inadequada. Hu e Bentler (1999) recomendam um valor de corte (*cutoff value*) de 0,95.

- TLI ou NNFI (*Tucker-Lewis Index* ou *NonNormed Fit Index*) - Combina uma medida de parcimônia em um índice comparativo entre os modelos proposto e nulo, resultando em valores entre 0 e 1. Valores maiores ou iguais a 0,90 indicam níveis aceitáveis de ajuste (Hair et al., 2005), enquanto que valores próximos de 0,95 (para grandes amostras) são indicativos de bom ajustamento (Hu e Bentler, 1999).

- CFI (*Comparative Fit Index*) - Compara o modelo proposto (estimado) com o modelo independente (ou nulo). Embora um valor maior que 0,90 tivesse sido originariamente considerado representativo de um modelo bem ajustado (Bentler, 1992), um valor de corte revisado próximo de 0,95 foi recomendado (Hu e Bentler, 1999).

- RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*). É reconhecido como um dos critérios mais informativo na modelagem de estrutura de covariância. O RMSEA é um índice melhor, por corrigir a estimativa do qui-quadrado (Garver e Mentzer, 1999), evitando a tendência de rejeição de um modelo especificado com uma amostra grande (Hair et al., 2005). O RSMEA considera o erro de aproximação em relação à população, isto é, o valor é representativo da qualidade de ajustamento esperado se o modelo fosse estimado na população. A discrepância entre as matrizes é expressa por grau de liberdade, tornando-a sensível ao número de parâmetros estimados no modelo (Byrne, 2010). Valores menores que

0,05 indicam um bom ajustamento, e valores elevados como 0,08 representam erros razoáveis de aproximação na população (Browne e Cudeck, 1993).

- Intervalo de Confiança a 90% para o RSMEA. É recomendado para avaliar a precisão da estimativa do RSMEA. Um valor pequeno para o RSMEA, mas com um amplo intervalo de confiança, levaria à conclusão que o valor de discrepância estimado é totalmente impreciso, negando assim qualquer possibilidade de determinar com precisão o grau de ajustamento na população. Ao contrário, um intervalo de confiança muito estreito argumentaria pela boa precisão do valor em refletir o ajustamento do modelo na população.

- ρ close. É um complemento à informação do intervalo de confiança para o RSMEA, isto é, o teste de aproximação do ajustamento avalia a hipótese que o RMSEA é bom na população (especificamente, que ele é menor que 0,05). Jöreskog e Sörbom (1993) sugeriram que o valor da probabilidade (*p-value*) para este teste deveria ser maior que 0,50.

- SRMR (*Standardized Root Mean square Residual*). A raiz quadrada do resíduo padronizado representa o valor médio de todos os resíduos padronizados resultante do ajustamento da matriz de variância-covariância do modelo hipotetizado à matriz de variância-covariância dos dados da amostra. O SRMR é uma medida absoluta de ajuste e varia de 0 a 1,0, sendo que em modelos com bom ajustamento esse valor será pequeno (0,05 ou menos) (Byrne, 2010). Hu e Bentler (1999) ressaltam que um valor inferior a 0,08 é geralmente considerado um bom ajuste.

Se as medidas de ajuste não ficarem nos limites aceitáveis deve-se tentar um melhor ajustamento do modelo através de sua modificação.

4.1.4 Modificação do Modelo

Embora a SEM exija que detalhes do modelo proposto sejam conhecidos antes do ajustamento e teste com os dados (Marcoulides e Drezner, 2001), frequentemente, no entanto, teorias são insatisfatoriamente desenvolvidas e exigem mudanças ou ajustamentos durante todo o processo de testes. Para Jöreskog e Sörbom (1993) existem três tipos de situações relativas ao ajustamento e testes de modelos. A primeira situação é a noção estritamente confirmatória, na qual o modelo inicial é testado com os dados coletados e é aceito ou rejeitado. O segundo tipo é a situação competitiva ou alternativa. Este procedimento envolve vários modelos propostos que são então avaliados e selecionados com base no melhor ajustamento do modelo aos dados observados. A situação final é a técnica de

desenvolvimento de modelo, na qual o investigador repetidamente modifica o modelo proposto até atingir um nível de ajustamento adequado.

A decisão sobre qual procedimento deverá ser utilizado está baseada na teoria inicial. Um investigador que está fortemente convicto de sua teoria ou hipóteses conduzirá a modelagem por equações estruturais de maneira diferente de um investigador que está inseguro das relações entre variáveis observadas e latentes. Independente da maneira como a SEM é conduzida, assim que o investigador tenta reespecificar um modelo inicial, depois que ele foi rejeitado pelos dados, termina-se o processo confirmatório e inicia-se o processo exploratório da modelagem por equações estruturais. No processo exploratório o investigador busca por revisões do modelo que aumentem significativamente o seu ajustamento aos dados (Hair et al., 2005; Byrne, 2010). Estas revisões do modelo normalmente consistem em deixar livre um parâmetro previamente fixado e/ou fixar um parâmetro previamente livre. Tal processo de exploração é geralmente referido como busca de especificação (Leamer, 1978).

Para facilitar o processo de especificação do modelo, os programas computadorizados para modelagem por equações estruturais dispõem de várias estatísticas de apoio, sendo as mais populares os índices de modificação (*modification index* – MI) e a razão *t* (*t-ratio*) (Jöreskog e Sörbom, 1993).

O índice de modificação – MI é usado para determinar qual parâmetro, se deixado livre, contribuiria mais para melhorar o ajustamento do modelo e indica a quantia que a estatística de qualidade de ajustamento qui-quadrado (χ^2) diminuiria se, de fato, o parâmetro fosse especificado no modelo. Associado a cada MI está o valor esperado para a mudança do parâmetro (*expected parameter change* - EPC). Chamado de *par change* no AMOS, ele representa a mudança estimada para cada covariância (*covariance*) ou regressão (*regression weight*) do modelo. Covariâncias mal especificadas entre erros correlacionados, por serem muito elevadas, podem sugerir a remoção de um dos dois indicadores relacionados com esses erros.

Por outro lado, a razão *t* avalia a significância de parâmetros individuais num modelo especificado; razões *t* menores que 1,96 são geralmente consideradas não significativas ao nível de 5% ($\rho=0,05$). Presumivelmente, aqueles parâmetros que não são significativos podem

ser removidos sem piorar significativamente o ajustamento do modelo, isto é, sem provocar um aumento significativo da estatística qui-quadrado. Geralmente, a melhor estratégia é determinar inicialmente quais parâmetros devem ser adicionados ao modelo examinando individualmente seus índices de modificação. Então, tão logo a lista de índices de modificação significativos tenha se exaurido, a razão t deve ser examinada para decidir quais parâmetros devem ser excluídos do modelo (Marcoulides e Hershberger, 1997).

Embora a disponibilidade de índices de modificação, razão t , índices similares e buscas automatizadas por especificação possa parecer um grande benefício para o processo de reespecificação do modelo, autores alertam, no entanto, para alguns cuidados na busca de uma melhor qualidade de ajustamento (ex., Hair et al., 2005; Ullman, 2007; Byrne, 2010).

Primeiramente, parâmetros devem ser adicionados ao (ou excluídos do) modelo um por vez, cada vez que o modelo é reavaliado e os índices recalculados, porque mudanças no modelo podem resultar em dramáticas mudanças nos valores dos índices. Em segundo lugar, ainda que a adição de um parâmetro possa causar finalmente o ajustamento do modelo, se o parâmetro é teoricamente sem sentido ou estatisticamente suspeito, ele deve ser evitado. De forma semelhante, mesmo que um parâmetro possa parecer não significativo com base no pequeno valor de sua estatística t , ele não deve ser excluído de um modelo se considerado teórica ou logicamente importante.

Hair et al. (2005) alertam que o processo de reespecificação deve ser feito com parcimônia, isto é, até que seja atingida uma qualidade de ajustamento aceitável para cada coeficiente estimado, sem provocar no entanto um superajustamento do modelo aos dados.

4.2 Análise Fatorial

Nesta seção são apresentados os resultados da análise fatorial exploratória (AFE) realizada com as escalas multi-itens do modelo conceitual com o objetivo de analisar sua dimensionalidade. A análise fatorial exploratória objetiva facilitar a realização da análise fatorial confirmatória (AFC), realizada no âmbito da modelagem por equações estruturais. Procedeu-se em seguida à análise da confiabilidade dos construtos (consistência interna) através do coeficiente alfa de Cronbach.

A Análise fatorial é definida como um conjunto de técnicas estatísticas que procura explicar a correlação entre variáveis observáveis, simplificando os dados através da redução do número de variáveis necessárias para descrevê-los. A análise fatorial pode ser exploratória, quando trata a relação entre as variáveis sem determinar em que medida os resultados se ajustam a um modelo, ou confirmatória, quando compara resultados obtidos com os que constituem a teoria (Pestana e Gajairo, 2005).

Para MacCallum (1995) as variáveis latentes de um modelo de equações estruturais são equivalentes aos fatores comuns da análise fatorial e definidas a partir de um conjunto de indicadores, que contribui para minimizar o erro de mensuração. Considerando que na análise fatorial exploratória um modelo não é explicitamente especificado, é recomendável, embora não indispensável, que se faça AFE antes da AFC (Bagozzi e Baumgartner, 1994; Browne, 2001) para que o investigador possa descobrir as variáveis latentes e, apoiado pela teoria, testar relações entre elas por meio da análise fatorial confirmatória.

4.2.1 Análise Fatorial Exploratória

Na AFE cada item (variável) é explicado por suas cargas sobre cada fator. Variáveis que são correlacionadas umas com as outras, mas independentes de outros subconjuntos de variáveis, são combinadas em fatores. Fatores representam determinadas dimensões inerentes aos dados que devem ser interpretadas e rotuladas. Procura-se assim identificar um pequeno número de fatores que expliquem a maior parte da variância total contida no conjunto de itens (Hair et al., 2005).

A realização da AFE é precedida da análise de significância das matrizes de correlação de cada construto. Assim, a medida de adequação da amostra de *Kaiser-Meyer-Olkin* – KMO e o teste de esfericidade de Bartlett foram realizados com o SPSS 17.0 com o objetivo de avaliar a qualidade das correlações entre as variáveis.

O teste de esfericidade de Bartlett avalia a adequação da análise fatorial ao fornecer a probabilidade estatística de que a matriz de correlação tenha correlações significativas entre pelo menos algumas variáveis. Com o aumento do tamanho da amostra o teste de Bartlett se torna mais sensível na detecção de correlações entre variáveis, levando a rejeitar a hipótese

nula em grandes amostras, razão pela qual a utilização do KMO deve ser preferida (Hair *et al.*, 2005; Pestana e Gageiro, 2005).

No teste de Bartlett é avaliada a hipótese da matriz de correlação ser a matriz de identidade, cujo determinante é igual a 1,0 (Pestana e Gageiro, 2005). Segundo Malhotra (2006), testa-se a hipótese nula (H_0) de que as variáveis não são correlacionadas na população, isto é, cada variável se correlaciona perfeitamente com ela própria, mas não com as demais. Se a significância do teste for $\leq 0,05$ rejeita-se a hipótese nula e prossegue-se com a análise fatorial, pois as variáveis são correlacionadas na população.

O teste de adequação da amostra de *Kaiser-Meyer-Olkin* – KMO, outra medida para quantificar o grau de intercorrelações entre as variáveis, trabalha com as correlações parciais das variáveis. A correlação entre duas variáveis é dita parcial quando as duas variáveis são correlacionadas entre si, somente após retirar delas a relação que todas as outras variáveis têm com elas. Um KMO próximo de 1 é um indício de correlações parciais pequenas, enquanto valores próximos de zero indica que a análise fatorial pode não ser uma boa idéia, porque existe uma correlação fraca entre as variáveis. O KMO deve ser $\geq 0,50$ para justificar o prosseguimento da análise fatorial com componentes principais (Schwab, 2006), sendo que um KMO $< 0,50$ é considerado inaceitável (Hair *et al.*, 2005; Pestana e Gageiro, 2005; Dancey e Reidy, 2006).

A Tabela 4.8 mostra os resultados do teste de esfericidade de Bartlett e da medida de adequação da amostra de *Kaiser-Meyer-Olkin* – KMO. Observa-se para cada construto que a medida de KMO é maior que 0,600 e que a significância do teste de Bartlett é $< 0,0001$, evidenciando que a matriz de correlação não é uma matriz de identidade. Com base nos resultados dos testes, pode-se prosseguir com a análise fatorial. Embora o valor do KMO do construto “acesso à infraestrutura da universidade” seja considerado ruim (KMO= 0,500), optou-se por realizar a análise fatorial e avaliar, posteriormente, o seu alfa de Cronbach.

Tabela 4.4: Medida de adequação de KMO e teste de esfericidade de Bartlett

Construto	Medida de KMO	Significância do teste de Bartlett
Cultura empreendedora	0,766	0,000
Acesso à infraestrutura da universidade	0,500	0,000
Competência do escritório de transferência de tecnologia	0,855	0,000
Capital social	0,706	0,000
Novidade do resultado da pesquisa	0,742	0,000
Remoção de restrições para colaboração com empresas	0,663	0,000
Remoção de barreiras para comercialização de tecnologia	0,897	0,000
Mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia	0,806	0,000

Fonte: Dados da pesquisa

A análise fatorial busca descobrir fatores comuns. Determinar o número de fatores a extrair em um procedimento fatorial analítico significa reter os fatores que respondem pela maior parte da variância nos dados. A técnica para extrair fatores tenta tirar tanta variância comum quanto possível no primeiro fator. Espera-se que os fatores subsequentes, por sua vez, respondam pela quantidade máxima da variância comum remanescente até que, eventualmente, não reste nenhuma variância comum.

O modelo de análise dos componentes principais, o critério de Kaiser e o da proporção da variância, e a rotação ortogonal *Varimax* foram selecionados para a extração dos fatores subjacentes aos dados da investigação desse estudo.

A análise de componentes, também conhecida como análise dos componentes principais, leva em consideração a variância total²⁷ e determina fatores que contêm pequenas proporções de variância única e, em alguns casos, variância do erro (Hair et al., 2005). Os autores consideram esse modelo fatorial apropriado para a previsão ou extração do número mínimo de fatores necessários para explicar a maior parte da variância representada no conjunto original de variáveis, e quando conhecimento anterior sugere que as variâncias específicas e de erro representam uma proporção relativamente pequena da variância total.

²⁷ Na análise fatorial existem três tipos de variância total: (i) comum, definida como variância em uma variável que é compartilhada com todas as outras variáveis na análise; (ii) específica, é associada com apenas uma variável específica; (iii) variância do erro, é a variância devido à não confiabilidade no processo de agrupamento de dados, no erro de medida ou em uma componente aleatória no fenômeno medido (Hair et al., 2005)

Hair *et al.* (2005) argumentam que embora ainda se debatam qual modelo fatorial é o mais apropriado (análise de fatores comuns ou análise de componentes), a pesquisa empírica tem demonstrado resultados análogos em muitos casos, principalmente quando o número de variáveis excede 30 ou quando as comunalidades excedem 0,60 para a maioria das variáveis.

Determinar o número de fatores a extrair em um procedimento fatorial analítico significa reter os fatores que respondem pela maior parte da variância nos dados. Os critérios utilizados conjuntamente neste estudo foram (i) critério de Kaiser e (ii) critério de percentagem de variância.

O critério de Kaiser, também chamado de critério da raiz latente, sugerido por Guttman e adaptado por Kayser, considera fatores com autovalores (*eigenvalues*) maiores que 1,0 como fatores comuns (Nunnally, 1978). Autovalor representa a variância total explicada por um determinado fator (Hair et al., 2005; Malhotra, 2006). Cada fator extraído deve explicar a variância de pelo menos uma variável. Apenas os fatores com autovalores maiores que 1,0 são considerados significativos e, portanto, são retidos. Os demais são descartados.

O critério de percentagem de variância, segundo critério utilizado neste estudo para determinar o número de fatores a extrair, retém um fator se ele explica uma pré-determinada proporção da variância das variáveis. Nas ciências sociais, dada a menor precisão das informações, uma solução que explique 60% da variância total é considerada como satisfatória. Em alguns casos, um percentual menor da variância total explicada também é considerado satisfatório (Hair et al., 2005).

A interpretação dos fatores extraídos consiste na determinação dos fatores mais significativos, o que é feito com base nas variáveis mensuráveis que têm maiores cargas sobre eles. Com a interpretação dos fatores pode-se identificar a estrutura latente dessas variáveis. Se for necessário, a matriz fatorial deve ser rotacionada para facilitar a interpretação. No processo de rotação dos fatores, os eixos de referência são girados até assumir uma posição mais adequada. Com o processo de rotação busca-se redistribuir a variância dos itens para atingir um padrão fatorial mais simples e teoricamente mais significativo (Hair et al., 2005).

Schwab (2006), em consonância com Hair et al. (2005), considera que os componentes extraídos da análise fatorial devem atender os seguintes requisitos: (i) explicar 50% ou mais da variância de cada variável, isto é, deve ter uma comunalidade maior que 0,50; (ii) nenhuma das variáveis deve ter cargas, ou correlações, de 0,40 ou superiores para mais do que um componente, isto é, não devem ter estruturas complexas; (iii) nenhum dos componentes deve ter apenas uma variável com carga nele.

Neste estudo, removeram-se as variáveis problemáticas da análise e repetiu-se o procedimento de análise dos componentes principais no SPSS até que fossem atendidos os requisitos recomendados por Hair et al. (2005) e Schwab (2006) para uma adequada extração de fatores. A Tabela 4.5 resume os resultados da análise fatorial exploratória.

Tabela 4.5: Resultados da análise fatorial exploratória

Variáveis Latentes (Fatores)	Itens Iniciais	Itens Removidos	Nº Itens Finais
Cultura empreendedora	CE1,CE2,CE3, CE4,CE5,CE6	CE5	05
Acesso à infraestrutura da universidade	AI1,AI2	Não se removeu	02
Competência do escritório de transferência de tecnologia	C1,C2,C3,C4	Não se removeu	04
Capital social	CS1,CS2,CS3,CS4	Não se removeu	04
Novidade do resultado da pesquisa	IN1,IN2,IN3,IN4	IN4	03
Remoção de restrições à colaboração com empresas	RR1,RR2,RR3	Não se removeu	03
Remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia	RB1,RB2,RB3,RB4,RB5,RB6, RB7,RB8,RB9,RB10, RB11	RB8, RB10	09
Apoio à comercialização de tecnologia	MAC1,MAC2,MAC3,MAC4 MAC5,MAC6,MAC7,MAC8	MAC5	07

Fonte: Elaboração própria

As duas soluções fatoriais que puderam ser rotacionados foram as dos itens de remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia e as dos itens de apoio à comercialização de tecnologia, porque apresentaram mais de um autovalor (*eigenvalue*) superior a 1,0. Nas demais soluções fatoriais os itens são unidimensionais porque apresentaram um só fator com autovalor igual ou maior que 1,0.

A Tabela 4.6 e a Tabela 4.7 apresentam a matriz fatorial resultante da extração e da rotação fatoriais dos itens de remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia e dos itens de mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia, utilizando-se o programa SPSS. Todas

as cargas fatoriais são significativas porque são maiores que o limite mínimo recomendado de 0,300 em valor absoluto (Hair et al., 2005; Malhotra, 2006) para amostras de 350 ou maiores.

Tabela 4.6: Matriz fatorial rotacionada de remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia

<i>Item</i>	<i>Fator 1</i>	<i>Fator 2</i>
RB1- Dificuldades em avaliar o potencial comercial da tecnologia		0,860
RB2- Recompensas insuficientes para os pesquisadores acadêmicos		0,655
RB3- Excessiva burocracia e inflexibilidade dos administradores universitários	0,575	
RB4- Falta de apoio às atividades de patenteamento das invenções	0,778	
RB5- Mentalidade de “domínio público” das universidades	0,604	
RB6- Falta de fundos para cobrir custos de patenteamento	0,746	
RB7- Escassos conhecimentos na universidade sobre o regulamento de patentes	0,744	
RB9- Discreta atuação do escritório de transferência de tecnologia	0,723	
RB11- Falta de políticas claras e incentivos ao nível da universidade	0,692	

Fonte: Dados da pesquisa

O fator 2 de remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia, com carga de duas variáveis, não alcançou na análise de confiabilidade (0,412) o valor mínimo aceitável do coeficiente alfa de Cronbach (0,600) para novas escalas, tendo sido eliminado.

Tabela 4.7: Matriz fatorial rotacionada de mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia

<i>Item</i>	<i>Fator 1</i>	<i>Fator 2</i>
MAC1- Mais fundos para cobrir os custos de patentes	0,794	
MAC2- Mais informação e promoção dos resultados de pesquisas	0,856	
MAC3- Adoção de política/regulamento para a criação de spin-off na universidade	0,695	
MAC4- Considerar a criação de spin-off para a avaliação de progressão funcional		0,750
MAC6- Institucionalização de investimentos das universidades em spin-offs		0,837
MAC7- Existência de fundo universitário de capital pré-semente		0,768
MCA8- Presença de incubadora de empresas na universidade	0,553	

Fonte: Dados da pesquisa

Os dois fatores resultantes da análise fatorial exploratória dos itens de mecanismos de apoio à comercialização de tecnologia com cargas de quatro e três variáveis, respectivamente, foram mantidos porque alcançaram valores para o alfa de Cronbach superiores a 0,700, tendo sido denominados de apoio à promoção dos resultados de pesquisas (fator 1) e apoio à criação de spin-off (fator 2).

A Tabela 4.8 mostra os coeficientes de confiabilidade (consistência interna) dos construtos resultantes da análise fatorial exploratória.

Tabela 4.8: Coeficientes de confiabilidade dos construtos

<i>Construto</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>
Cultura empreendedora	0,754
Acesso a infraestrutura da universidade	0,735
Competência do escritório de transferência de tecnologia	0,932
Capital social	0,760
Novidade do resultado da pesquisa	0,758
Remoção de restrições para a colaboração com empresas	0,796
Remoção de barreiras à comercialização de tecnologia	0,839
Apoio à promoção dos resultados de pesquisas	0,765
Apoio à criação de spin-off	0,742

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que para todos os construtos o coeficiente alfa de Cronbach é superior ao limite recomendado de 0,70 (Nunnally, 1978; Hair et al., 2005; Pestana e Gajairo, 2005), atestando a confiabilidade (consistência interna) e evidenciando a existência de unidimensionalidade (Hair et al., 2005) de cada um dos construtos. De destacar, que embora o construto “acesso a infraestrutura da universidade” tenha alcançado um KMO de apenas 0,500, o coeficiente alfa de Cronbach de 0,735 sugere sua manutenção.

4.2.2 Análise Fatorial Confirmatória

Nesta seção são descritos os procedimentos da análise fatorial confirmatória - AFC (*confirmatory factorial analysis* – CFA) utilizados para a avaliação da validade fatorial do modelo de mensuração, a qual abrangeu a avaliação da confiabilidade, validade convergente e validade discriminante.

A análise fatorial confirmatória, também chamada de análise fatorial restrita, análise de fator estrutural ou modelo de mensuração, é usada tipicamente de uma forma dedutiva para testar hipóteses que dizem respeito a fontes não medidas de variabilidade responsáveis pela comunalidade entre um conjunto de valores. Em contraste, a análise fatorial exploratória é direcionada às mesmas questões básicas, mas de uma forma indutiva ou orientada para a

descoberta. Na AFC o investigador tem completo controle sobre a definição dos indicadores de cada construto e pode validar essas escalas ao avaliar a qualidade do seu ajustamento aos dados da amostra. Na AFE, ao contrário, o investigador tem um limitado controle sobre a definição das variáveis indicadoras de cada construto.

A AFC é utilizada para testar estatisticamente a estrutura das variáveis latentes quando o investigador já dispõe de um conhecimento prévio sobre ela. Adicionalmente, a AFC fornece também meios para testar hipóteses sobre relações causais entre os construtos do modelo.

Embora a AFC possa ser usada como estratégia estatística exclusiva para testar hipóteses sobre as relações entre um conjunto de variáveis, ela é melhor entendida como um exemplo do modelo geral de equação estrutural (Bollen, 1989; Hoyle, 1995). Naquele modelo, uma distinção útil é feita entre o modelo de mensuração e o modelo estrutural (ex., Anderson e Gerbing, 1988). O modelo de mensuração, isto é a AFC, diz respeito às relações entre as medidas dos construtos, os indicadores, e os construtos que eles devem medir, os fatores. O modelo estrutural diz respeito à direção das relações entre construtos. Numa aplicação completa da modelagem por equações estruturais, o modelo de mensuração é usado para modelar construtos, entre os quais relações direcionais são modeladas e testadas no modelo estrutural (Hoyle, 2000).

O primeiro procedimento que deve ser realizado no âmbito da análise fatorial confirmatória é a avaliação da validade fatorial do modelo de mensuração. A validade fatorial (*fatorial validity*) consiste em verificar se os indicadores de um construto medem-no com precisão, isto é, se estes indicadores estão realmente medindo aquilo que deveriam. Pode também ser interpretada como o grau em que essa medição está livre de qualquer erro sistemático (não aleatório) (Hair et al., 2005).

Desta forma, ao realizar a AFC de cada construto do modelo de mensuração buscou-se remover os itens que apresentavam elevadas covariâncias de erros com outros itens de um mesmo construto, identificados através dos índices de modificação (*modification index* – MI) do AMOS 17.0. A remoção dos itens deve ser efetuada gradativamente, eliminando-se um item de cada vez e correndo-se novamente o modelo, pois mudanças em uma parte do modelo podem ter efeitos significantes sobre outros resultados. Esse procedimento deve ser

continuado até que os coeficientes de confiabilidade e validade dos construtos, e as medidas de ajustamento do modelo de mensuração se enquadrem dentro de limites aceitáveis (Hair et al., 2005; Byrne, 2010). A Tabela 4.9 mostra os itens removidos após a “aparação” das escalas de medida.

Tabela 4.9: Itens removidos após “aparação” das escalas

Variáveis Latentes (Fatores)	Itens Iniciais	Itens Removidos	Nº Itens Finais
Cultura empreendedora	CE1,CE2,CE3,CE4,CE6	CE1,CE3,CE4	02
Acesso a infraestrutura da universidade	AI1,AI2	Não se removeu	02
Competência do escritório de transferência de tecnologia	C1,C2,C3,C4	Não se removeu	04
Capital social	CS1,CS2,CS3,CS4	CS3	03
Novidade do resultado da pesquisa	IN1,IN2,IN3,IN4	IN4	03
Remoção de restrições para colaboração com empresas	RR1,RR2,RR3	Não se removeu	03
Remoção de barreiras para comercialização de tecnologia	RB3,RB4,RB5,RB6 RB7,RB9,RB11	RB3, RB5, RB6	04
Apoio à promoção dos resultados de pesquisas	MA1,MA2,MA3,MA4	MA3, MA4	02
Apoio à criação de spin-off	MC1,MC2,MC3	Não se removeu	03

Fonte: Dados da pesquisa

Ao final do processo de análise fatorial confirmatória das escalas utilizadas para medir cada construto foi feita a avaliação de ajustamento do modelo de mensuração final.

4.2.2.1 Avaliação do Modelo de Mensuração

A avaliação da qualidade de ajustamento do modelo de mensuração é feita através da avaliação da adequação das variáveis manifestas às variáveis latentes dos construtos. Os construtos podem ser avaliados individualmente através da análise da unidimensionalidade, confiabilidade, validade convergente e validade discriminante (Garver e Mentzer, 1999).

A unidimensionalidade é uma premissa para o cálculo da confiabilidade e é demonstrada quando os indicadores carregam em um único fator a que se referem. A unidimensionalidade é uma condição necessária para que seja dado significado aos construtos estimados, devendo existir apenas um construto subjacente a um conjunto de variáveis. A utilização de medidas de confiabilidade como o alfa de Cronbach não garante a unidimensionalidade, embora assumam a sua existência (Hair et al., 2005). Índices de ajustamento geral do modelo de mensuração

podem ser usados como critério para acessar a unidimensionalidade de construtos na análise fatorial confirmatória – AFC (Steenkamp e van Triip, 1991; Joreskog, 1993; Garver e Mentzer, 1999). Assim, segundo Garver e Mentzer (1999), TLI e CFI $\geq 0,90$ e RMSEA $\leq 0,08$ são indicativos de unidimensionalidade. Para Byrne (2010) valores de CFI $> 0,90$ indicam forte evidência de unidimensionalidade.

Confiabilidade é uma medida da consistência interna dos indicadores de um construto, descrevendo o grau em que eles indicam o construto latente (não observado) em comum (Hair et al., 2005). Embora os coeficientes alfa de Cronbach sejam amplamente utilizados como indicadores de confiabilidade de escalas eles possuem diversas limitações. Em alguns casos o alfa de Cronbach tende a subestimar a confiabilidade da escala. Em outros, eles podem se tornar artificialmente inflados quando a escala possui um grande número de indicadores (Garver e Mentzer, 1999).

A confiabilidade que se mede através do coeficiente alfa não considera os erros nos indicadores, limitação superada pelo indicador de confiabilidade composta – CC (*Composite Reliability – CR*). O indicador é calculado através da equação abaixo, onde as cargas são padronizadas (*standardized regression weights*) e os erros são os de mensuração (Hair et al., 2005).

$$CC = \frac{(\sum \text{cargas})^2}{(\sum \text{cargas})^2 + \sum \text{erros}}$$

Os indicadores de confiabilidade composta – CC dos construtos não estão disponíveis no programa AMOS 17.0, mas foram calculados em uma planilha Excel através das respectivas cargas padronizadas e erros de mensuração. O erro de mensuração corresponde a 1,0 menos a confiabilidade do indicador, a qual é o quadrado da carga padronizada do indicador. Um valor comumente aceitável para a confiabilidade composta é 0,70, embora não seja um padrão absoluto e valores abaixo de 0,70 sejam aceitos em pesquisas exploratórias (Hair et al., 2005).

A variância média extraída-VME (*average variance extracted-AVE*) é uma medida usada complementarmente à confiabilidade composta para avaliar a confiabilidade do construto. A VME representa a quantidade de variância nos indicadores, explicada pelo construto latente, isto é, a quantia de variância comum entre os indicadores de um construto. Quanto maior o

valor da VME, maior a variância compartilhada dos indicadores com o construto. A VME é calculada de forma semelhante à confiabilidade composta, conforme a equação abaixo, mas dela difere no sentido de que as cargas padronizadas são elevadas ao quadrado antes de serem somadas (Hair et al., 2005).

$$VME = \frac{\sum (cargas^2)}{\sum (cargas^2) + \sum \text{erros}}$$

Os valores da VME devem ser iguais ou maiores que 0,50 ($VME \geq 0,50$) para cada construto (Garver e Mentzer, 1999). Hair et al. (2005), no entanto, admitem que um ou outro construto pode ter uma VME ligeiramente abaixo de 0,50.

Validade discriminante é o grau pelo qual medidas de conceitos diferentes são distintas (Bagozzi et al., 1991), isto é, avalia até que ponto uma medida não se correlaciona com outros construtos, dos quais se supõe que ela difira (Malhotra, 2006). A noção é que se dois ou mais conceitos são únicos, então medidas válidas de cada um deles não devem ter uma correlação alta. A validade discriminante também pode ser aferida através do teste das diferenças de qui-quadrado entre um construto e todos os possíveis pares. Se o valor da diferença do qui-quadrado dos modelos de cada par for estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) atesta-se a validade discriminante (Anderson e Gerbing, 1988).

Validade convergente é o grau pelo qual múltiplas tentativas de medir o mesmo conceito estão em concordância (Bagozzi et al., 1991; Devellis, 1991), isto é, a extensão com que a escala se correlaciona positivamente com outras medidas do mesmo construto (Malhotra, 2006). A validade convergente pode ser acessada através da significância das cargas fatoriais dos indicadores. Valores *t-value* (*critical ratios* – CR no AMOS) superiores a 1,96 indicam resultados estatisticamente significativos para $p < 0,05$.

4.2.2.2 Resultados da Avaliação do Modelo de Mensuração

As medidas de confiabilidade e validade, assim como o alfa de Cronbach recalculado depois da “aparação” do modelo, estão relacionadas na Tabela 4.14. Nota-se que os valores da confiabilidade composta – CC de todos os construtos, acima do limite de 0,7, e a variância média extraída-VME, acima do limite de 0,5, atestam a confiabilidade das escalas. Os valores

da VME na diagonal da Tabela 4.14 são, para todos os construtos, superiores ao quadrado das correlações entre os pares de construtos (valores das células na tabela), indicando a validade discriminante, com exceção para o par “cultura empreendedora/competência do ETT”, cujo quadrado da correlação (0,587) foi superior ao VME (0,559). Para este caso, especificamente, foi feita uma avaliação da validade discriminante através do teste de diferença do qui-quadrado entre os construtos.

O teste de diferença do qui-quadrado entre os construtos “cultura empreendedora” e “competência do ETT” consistiu em correr dois modelos apenas com os dois construtos e avaliar a significância da diferença do qui-quadrado entre os modelos (Anderson e Gerbing, 1999). No primeiro modelo, com a covariância livre entre os construtos, obteve-se um $\chi^2 = 27,2$ (g.l. = 8) e, no segundo modelo, com a covariância fixada em 1, obteve-se um $\chi^2 = 91,8$ (g.l. = 9). A diferença de $\chi^2 = 64,6$ (g.l. = 1) é significativa para $\rho = 0,05$, isto é, a correlação entre os construtos é de fato diferente de 1, o que confirma a validade discriminante.

Tabela 4.10: Confiabilidade Composta e Validade Discriminante

	DP	CE	AI	C	CS	NOV	RR	RB	MA	MC	CC
Cultura Empreendedora (CE)	1,055	0,559	0,309	0,587	0,038	0,009	0,013	0,193	0,014	0,007	0,712
Acesso à infraestrutura da universidade (AI)	0,939	0,309	0,584	0,433	0,071	0,012	0,000	0,068	0,000	0,000	0,737
Competência do ETT (C)	1,079	0,587	0,433	0,775	0,027	0,018	0,008	0,233	0,011	0,010	0,932
Capital Social (CS)	1,023	0,038	0,071	0,027	0,509	0,028	0,001	0,004	0,001	0,007	0,754
Novidade do Resultado da Pesquisa (NOV)	0,815	0,009	0,012	0,018	0,028	0,512	0,017	0,032	0,023	0,067	0,759
Remoção de Restrições p/ Colaboração Empresas (RR)	0,875	0,013	0,000	0,008	0,001	0,017	0,593	0,116	0,189	0,147	0,810
Remoção de Barreiras p/ Comerc. De Tecnologia (RB)	0,778	0,193	0,068	0,233	0,004	0,032	0,116	0,501	0,206	0,176	0,801
Apoio à Promoção dos Resultados das Pesquisas (MA)	0,505	0,014	0,000	0,011	0,001	0,023	0,189	0,206	0,573	0,307	0,728
Apoio à Criação de Spin-off Acadêmico (MC)	0,703	0,007	0,000	0,010	0,007	0,067	0,147	0,176	0,307	0,531	0,769

Notas: (1) A diagonal principal apresenta VME = Variância Média Extraída; (2) DP = Desvio Padrão

(3) Os valores das células correspondem ao quadrado da correlação entre os pares de construtos

Fonte: Dados da pesquisa

Deve ser ressaltado de acordo com Tabela 4.11, que com a “aparação” das escalas alguns valores do alfa de Cronbach ficaram um pouco abaixo dos valores originais, mas ainda assim, acima do valor mínimo recomendado de 0,70 para escalas maduras e 0,60 para novas escalas (Hair et al., 2005; Pestana e Gageiro, 2005; Hill e Hill, 2008). Essa redução causada pela eliminação de itens das escalas é considerada normal, pois um maior número de itens na escala tende a inflar o alfa de Cronbach. O construto “cultura empreendedora” embora tenha apresentado uma redução no alfa de Cronbach de 0,754 para 0,692, registrou um índice de confiabilidade composta de 0,712, portanto superior ao limite de 0,70 exigido para a confiabilidade composta. De destacar ainda, que cinco dentre nove construtos mantiveram após a AFC os mesmos valores dos coeficientes alfa de Cronbach obtidos na AFE.

Tabela 4.11: Medida comparativa da confiabilidade dos construtos

<i>Construtos</i>	<i>Alfa 1</i>	<i>Alfa 2</i>
Cultura empreendedora	0,754	0,692
Acesso à infraestrutura da universidade	0,735	0,735
Competência do ETT	0,932	0,932
Capital social	0,760	0,751
Novidade do resultado da pesquisa	0,758	0,758
Remoção de restrições para a colaboração com empresas	0,796	0,796
Remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia	0,839	0,799
Apoio à promoção do resultado das pesquisas	0,765	0,723
Apoio à criação de spin-off acadêmico	0,742	0,742

Alfa 1 obtido pela AFE das escalas originais; Alfa 2 obtido pela AFC após “aparação”

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 4.12 pode ser constatada a validade convergente dos indicadores de cada construto através da significância das respectivas cargas, pois todas elas apresentam os valores *critical ratio* – CR (*t-value*) bastante superiores ao limite de 1,96 ao nível de significância de 0,05 (bicaudal).

Tabela 4.12: Validade Convergente

Construto	Itens	SWR	CR
Cultura empreendedora – CE	CE2	0,617	14,888
	CE6	0,859	20,668
Acesso à infraestrutura da universidade – AI	AI1	0,721	17,062
	AI2	0,805	18,940
Competência do ETT – C	C1	0,920	28,864
	C2	0,888	27,168
	C3	0,833	24,491
	C4	0,879	26,734
Capital social – CS	CS1	0,781	17,972
	CS2	0,748	17,253
	CS4	0,781	17,972
Novidade do resultado da pesquisa – NOV	IN1	0,743	17,465
	IN2	0,714	16,782
	IN3	0,689	16,191
Remoção de restrições para colaboração com empresas – RR	RR1	0,851	22,341
	RR2	0,841	22,035
	RR3	0,589	14,527
Remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia – RB	RB1	-	-
	RB4	0,716	18,279
	RB7	0,690	17,428
	RB9	0,741	19,125
	RB11	0,684	17,253
Apoio à promoção de pesquisas – MA	MA1	0,727	16,275
	MA2	0,786	17,388
	MA4	-	-
Apoio à criação de spin-off – MC	MC1	0,572	13,684
	MC2	0,832	21,124
	MC3	0,758	18,969

SRW – Standardized Regression Weight; CR – Critical Ratio; $\rho = 0,05$

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme recomendado na literatura, antes de se iniciar qualquer avaliação da qualidade de ajustamento de um modelo, deve-se verificar o número de parâmetros a serem estimados para avaliar se o modelo é estatisticamente identificado (Hair et al., 2005; Byrne, 2010). A Tabela 4.13 resume os dados para a avaliação da identificação do modelo de mensuração, obtidos através do *Notes for Group, Variable Summary* e *Notes for Model* do AMOS 17.0.

Tabela 4.13: Avaliação da identificação do modelo de mensuração

Modelo recursivo
Tamanho da amostra: 587
Nº de variáveis exógenas: 39
Nº de variáveis endógenas: 28
Nº de momentos distintos da amostra: 406
Nº de parâmetros distintos a serem estimados: 109
Graus de liberdade (406 – 109): 297

Fonte: Elaboração própria

Considerando os dados da Tabela 4.13 o modelo de mensuração é superidentificado (g.l. >0), podendo-se prosseguir com sua análise estatística através do sistema de equações estruturais.

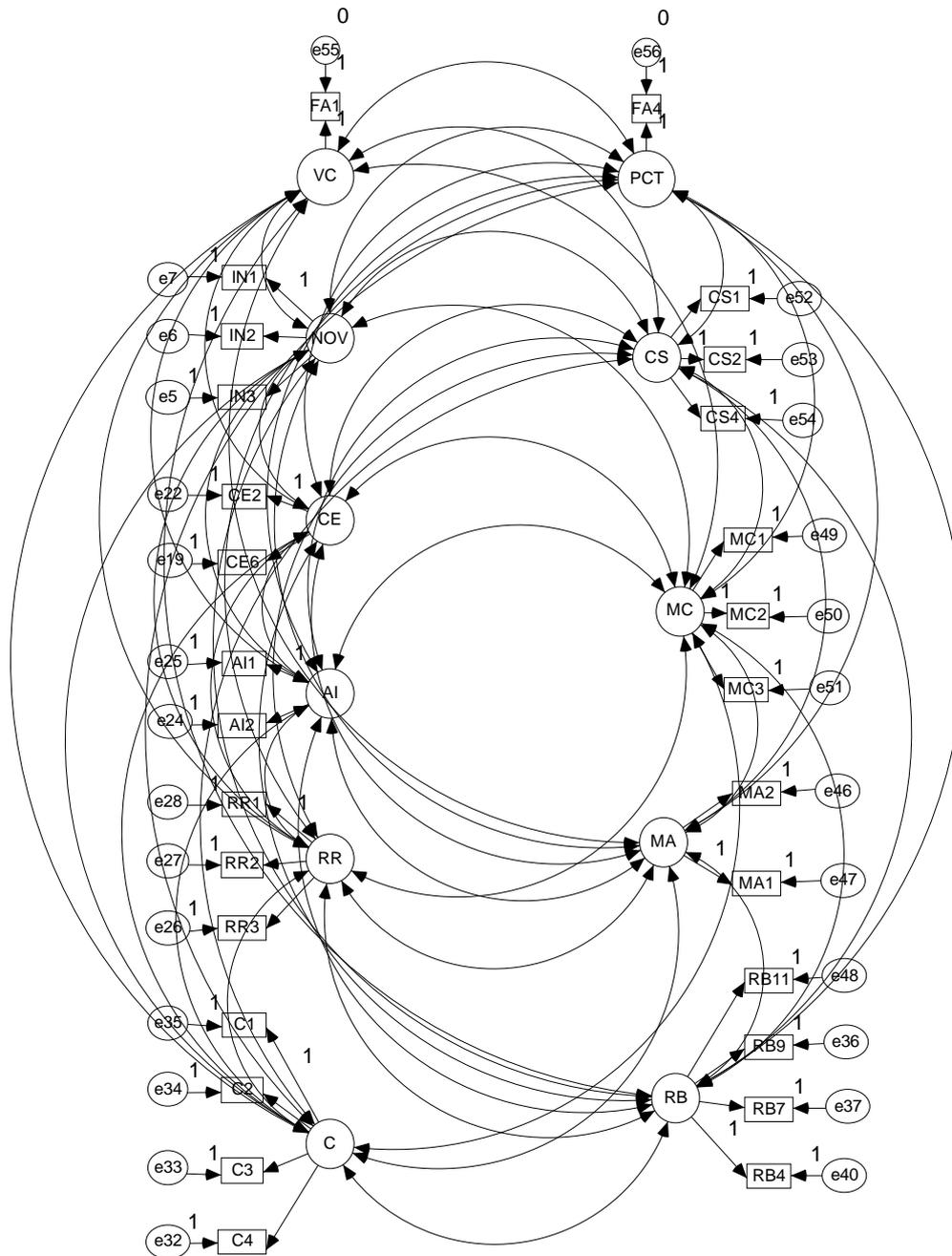


Figura 4.8: Modelo de mensuração

No modelo de mensuração pode-se observar que duas variáveis latentes (*venture capital*-VC e *parque científico e tecnológico*-PCT) foram medidas através de um único indicador. Ao usar uma única variável observada para avaliar uma variável latente, assume-se que nenhum erro está associado com a mensuração da variável latente. Colocado de outra forma, assume-se que

a variável latente é medida perfeitamente pela única variável observada, o que tipicamente não é o caso.

Considerando a dificuldade inerente em se obter medidas confiáveis e válidas com um único indicador, os pesquisadores são fortemente encorajados a considerarem variáveis com múltiplos indicadores para cada variável latente independente e dependente no modelo de equação estrutural. No entanto, existem exceções a esta recomendação, especialmente quando a pesquisa indica que apenas uma variável observada está disponível. Neste caso, não se tem outra escolha a não ser definir a variável latente utilizando uma única variável observada ou utilizar diretamente as variáveis observadas na modelagem por equações estruturais (Anderson e Gerbing, 1988; Schumacker e Lomax, 2004).

Dante DiGregorio, em e-mail resposta sobre a mensuração de variáveis em sua investigação sobre *start-ups* de universidades americanas²⁸, argumenta:

So as to avoid a lengthy survey and to avoid esoteric constructs and needing to validate our measures, we focused on very objective aspects of policies and practices, which were used in the analysis in the paper. For instance, rather than developing some sort of scale indicating the university's inclination toward rewarding the inventors, we simply focused on and asked for the percentage of royalties that are distributed to the inventor. Similarly, the presence/absence of incubators and the universities' ability to make venture capital investments in start-ups were measured by simple binary measures. (DiGregorio, 2007).

Se a confiabilidade da única medida observada de uma variável latente é conhecida, recomenda-se especificar ou fixar o seu valor no modelo. Isto pode ser feito, por exemplo, fixando-se a variância do erro dessa variável. A variância do erro é determinada pela fórmula: Variância do erro de X = (1 – coeficiente de confiabilidade)(s² de X) (Anderson e Gerbing, 1988; Schumacker e Lomax, 2004; Muthén, 2007). Por outro lado, quando uma estimativa independente da variância de erro do único indicador não está disponível, a escolha de um valor se torna arbitrária.

Linda Muthén (2007) argumenta que quando não se ajusta o indicador para refletir a confiabilidade, não há nenhuma diferença entre ter um fator com um único indicador ou usar o próprio indicador na análise. A autora afirma ainda que, embora a utilização de um fator com um único indicador tenha surgido para corrigir a confiabilidade de uma variável por meio

²⁸ A investigação mencionada foi desenvolvida em parceria com Scott Shane e publicada no *Research Policy* 32 (2003), pp. 209-227, sob o título “Why do some universities generate more start-ups than others?”

do ajuste da variância de uma variável contínua, em muitos casos ela não acredita que a confiabilidade seja suficientemente confiável para esse propósito. Neste estudo, em virtude de não se conhecer nenhuma estimativa da variância de erro do único indicador, optou-se por assumir que a variável latente é medida perfeitamente pela única variável observada, e assim, fixou-se a carga do fator em 1 e a variância do erro em 0, para as duas variáveis latentes.

De destacar ainda, que três variáveis latentes do modelo (cultura empreendedora-CE, acesso à infraestrutura de universidade-AI e apoio à promoção de pesquisa-MA) são medidas por apenas dois indicadores. Segundo Bergt Muthén a construção de modelos com 02 indicadores por variável latente deve ser fortemente desencorajada porque o fator tem que tomar emprestada muita informação do resto do modelo. Essa restrição é atenuada, no entanto, quando, como ocorreu neste estudo, os indicadores são selecionados através da análise fatorial de um conjunto maior de indicadores e são considerados bons indicadores com os quais o modelo é suportado (Muthén, 2009).

Segundo Schermelleh-Engel et al. (2003), o número de indicadores das variáveis latentes também deveria ser considerado pela escolha de uma amostra de tamanho suficientemente grande. Com dois indicadores por fator a amostra deveria ser de tamanho $N \geq 400$ (Marsh e Hau, 1999; Boomsma e Hoogland, 2001), como é o caso neste estudo. Ainda segundo a autora parece existir um efeito compensatório mútuo entre o tamanho da amostra e o número de indicadores por fator: mais indicadores podem compensar o tamanho pequeno da amostra, e amostra de tamanho grande pode compensar os poucos indicadores.

Correu-se o modelo de mensuração reproduzido esquematicamente na Figura 4.8 no AMOS 17.0 e, para efeitos comparativos, no Mplus 6.1, utilizando a estimação por máxima verossimilhança (*maximum likelihood estimation-MLE*). Os índices de ajustamento obtidos são demonstrados na Tabela 4.14.

Tabela 4.14: Índices de ajustamento do modelo de mensuração

<i>Índices</i>	AMOS	Mplus
χ^2 (d.f.) – ρ	495,928 (297) – 0,0000	495,731(297) – 0,0000
CMIN/DF	1,670	1,669
GFI	0,944	N.D.**
IFI	0,971	N.D.**
TLI	0,962	0,962
CFI	0,970	0,970
RSMEA	0,034	0,034
I.C. 90%	0,029 – 0,039	0,028 – 0,039
ρ close*	1,000	1,000
SRMR	0,0325	0,031

*Probabilidade de obter um RSMEA <0,05 na população.

**Não disponível no Mplus.

Fonte: Dados da pesquisa

Os índices de ajustamento do modelo de mensuração, como esperado, são praticamente idênticos para ambos os softwares utilizados.

Tendo em vista valor do $\chi^2 = 495,928$ (g.l. = 297) e $\rho = 0,000$ o modelo de mensuração deveria ser rejeitado, pois o mesmo não atende a usual “regra do polegar” de um valor $p \geq 0,05$ para a sua aceitação, embora o valor χ^2 se encontre dentro do limite $0 \leq \chi^2 \leq 2df$ ($0 \leq 495,928 \leq 594,0$) sugerido por Schermelleh-Engel et al. (2003) como “regra do polegar” para um bom ajustamento.

Na prática, no entanto, o qui-quadrado não é considerado um índice de ajustamento muito útil pela maioria dos pesquisadores, porque sofre influência do tamanho da amostra, tamanho do modelo, distribuição das variáveis, e omissão de variáveis (Newson, 2010). Esse autor relata ainda, baseado na própria experiência, que é difícil obter um qui-quadrado não significativo ($p \geq 0,05$) quando o tamanho da amostra é muito superior a 200, como é o caso da amostra deste estudo. Hu and Bentler (1998, p. 429) comentam que: “a decisão de aceitar ou rejeitar um modelo particular pode variar como uma função do tamanho da amostra, o que certamente não é desejável”. Considerando a sensibilidade do teste qui-quadrado em rejeitar um modelo verdadeiro, autores sugerem a utilização de índices de aproximação do ajustamento para avaliar a qualidade de ajustamento (Bagozzi e Yi, 1988; Hair et al., 2005; Byrne, 2010; Newson, 2010).

Assim, conforme demonstrado na Tabela 4.14, os índices de ajustamento do modelo de mensuração, CMIN/DF <2,0; GFI, IFI, TLI e CFI >0,90; e RSMEA <0,05 atendem os limites

recomendados, indicando um bom ajustamento do modelo aos dados da amostra. Os valores de TLI e CFI $>0,90$ e RSMEA $<0,08$, conforme sugerido por Garver e Mentzer (1999), atestam também a unidimensionalidade dos construtos. De destacar ainda, que os valores dos índices IFI, TLI e CFI são superiores ao ponto de corte de 0,95 sugerido por Hu e Bentler (1999) para estes índices.

Observa-se ainda que o valor do RSMEA do modelo de mensuração é 0,034, com o intervalo de confiança a 90% variando entre 0,029 e 0,039 e o valor ρ do teste de aproximação do ajuste igual a 1,000. A interpretação do intervalo de confiança indica que se pode ter 90% de confiança que o verdadeiro valor do RSMEA na população ficará entre os limites de 0,029 e 0,039, o que representa um bom grau de precisão. O estreito intervalo de confiança sugere uma boa precisão do valor do RSMEA em refletir o ajustamento do modelo na população (MacCallum et al., 1996). A interpretação do valor ρ do teste de aproximação do ajuste igual a 1,000 indica que se pode ter certeza (probabilidade de 100%) que o valor do RSMEA na população será menor que 0,05.

Considerando que (1) a estimativa pontual do RSMEA é $<0,05$, (2) que o limite superior do intervalo de confiança de 90% é 0,039, portanto menor que o valor *cutoff* de 0,05, proposto por Hu e Bentler (1999) para este índice, e (3) que a probabilidade associada com o teste de aproximação do ajuste é 1,000, portanto superior ao *cutoff* de 0,50 sugerido por Joresborg e Sorbom (1999) para um “bom” RSMEA na população, pode-se concluir que o modelo inicialmente hipotetizado se ajusta bem aos dados.

Tendo em vista os resultados alcançados pode-se considerar que o modelo de mensuração se ajusta bem aos dados e que a etapa de estimação do modelo de mensuração foi concluída de maneira bastante satisfatória.

5. RESUMO

Neste capítulo foram apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nesta investigação.

Ao medir os construtos e variáveis do modelo, o pesquisador deve buscar reduzir os erros de mensuração através da avaliação da validade e confiabilidade das medidas. Em essência, qualquer medida está afetada por uma margem de incerteza devido à imperfeição do instrumento, do método de medida e dos sentidos de quem realiza o estudo (D' Hainaut, 1997).

A análise fatorial exploratória realizada com o SPSS 17.0 permitiu a simplificação e redução dos dados da investigação em fatores capazes de explicar a maior parte da variância dos dados, cujas confiabilidades (consistência interna) foram atestadas pelo coeficiente alfa de Cronbach. A análise fatorial confirmatória realizada posteriormente no âmbito da modelagem por equações estruturais com o AMOS 17.0, após a “aparação” de algumas escalas, atestou a validade convergente dos itens das escalas e a validade discriminante entre as escalas utilizadas para medir os construtos.

Por fim, a avaliação da qualidade de ajustamento do modelo de mensuração aos dados foi considerada boa, sugerindo o prosseguimento da análise das relações entre variáveis do modelo estrutural através do sistema de equações estruturais.

Concluída a abordagem dos Procedimentos Metodológicos, no capítulo seguinte serão apresentados os resultados do estudo empírico.

CAPÍTULO V – RESULTADOS DA PESQUISA

“Para pesquisar a verdade é preciso duvidar, quanto
seja possível, de todas as coisas, uma vez na vida”

René Descartes

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo está dividido em duas partes. Na primeira parte é apresentado o resultado da modelagem por redes neurais artificiais e na segunda parte o resultado da modelagem por equações estruturais. Ao final é apresentado um resumo do capítulo.

Dada a capacidade das redes neurais de aproximar com precisão uma ampla diversidade de relações funcionais entre entradas e saídas, e de não impor exigências quanto à distribuição dos dados, utilizou-se nesta modelagem variáveis contínuas, categóricas, variáveis diretamente observadas e construtos com múltiplos indicadores.

Na modelagem por equações estruturais ao contrário, dada a exigência de atendimento aos pressupostos de uma distribuição normal multivariada dos dados, foram utilizadas nove variáveis exógenas com múltiplos indicadores e duas variáveis com um único indicador, todas elas analisadas previamente quanto aos requisitos da normalidade.

Em prosseguimento à modelagem por equações estruturais realizaram-se os procedimentos estatísticos para a avaliação da validade do modelo estrutural. Posteriormente, são discutidos os resultados dessa avaliação com o objetivo de corroborar ou rejeitar as hipóteses representadas pelas relações “causais” do modelo estrutural desta investigação.

2. ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS MANIFESTAS

A Tabela 5.1 apresenta uma descrição sucinta e as estatísticas descritivas das variáveis manifestas utilizadas na modelagem por redes neurais, tendo em vista que para os construtos (variáveis latentes) utilizados na modelagem por equações estruturais uma descrição mais detalhada foi apresentada na seção 2.3 do capítulo III. Para algumas variáveis manifestas selecionadas, além da média, desvio padrão e mediana, apresentou-se sua distribuição de frequência e procurou-se interpretá-la no contexto do estudo.

Tabela 5.1: Descrição e estatísticas descritivas das variáveis manifestas

Variável	\bar{x}	σ	Md
Porcentagem de tempo dedicada às atividades de ensino – mede o percentual do tempo de trabalho do docente dedicado às atividades de ensino	40,64	18,568	40,00
Experiência – mede os anos de experiência do pesquisador como tempo decorrido entre o doutoramento e o ano de 2009.	15,01	7,409	14,00
Esforço para proteção da propriedade intelectual – mede a quantidade de diferentes meios utilizados pelo pesquisador para a proteção da propriedade intelectual.	1,01	1,376	1,00
Financiamentos de fontes públicas – mede o número de financiamentos para pesquisa obtidos de fontes públicas.	1,74	0,783	2,00
Financiamentos de fontes privadas – mede o número de financiamentos para pesquisa obtidos de fontes privadas.	0,64	0,833	0,00
Importância de financiamentos de fontes privadas – avalia a importância de financiamentos de fontes privadas para o sucesso da pesquisa.	2,88	1,331	3,00
Efeito dos pares – avalia se no departamento do pesquisador algum de seus colegas se envolveu com a comercialização de tecnologia. (dicotômica)	-	-	-
Política de pagamento de royalties ao pesquisador - (categórica ordinal)	-	-	-
Fundo de capital pré-semente – avalia a existência de fundo de capital pré-semente na universidade (dicotômica)	-	-	-
Flexibilidade do contrato de trabalho – avalia a se o contrato de trabalho permite a realização de pesquisas em outras instituições ou junto às empresas.	3,26	1,350	4,00
Esforço para transferência de tecnologia – mede a atitude do pesquisador em relação ao esforço e tempo exigido pela comercialização de tecnologia.	3,90	0,853	4,00
Resultado da pesquisa de livre acesso – avalia a atitude do pesquisador em relação ao livre acesso aos resultados das pesquisas acadêmicas.	2,94	1,323	3,00
Comercialização de tecnologia comum – avalia se a comercialização de tecnologia é comum na área científica de atuação do pesquisador.	2,98	1,142	3,00
Reputação – avalia se o envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta a reputação na comunidade científica.	2,97	1,135	3,00
Produção científica – mede a produção científica do pesquisador como número de artigos publicados em revistas indexadas, capítulos de livros e livros completos, sendo os livros multiplicados pelo fator 5.	19,86	16,907	15,00
Existência de parque científico/tecnológico – avalia a importância de parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade para a criação de spin-off.	4,19	0,737	4,00
Venture capital – avalia a disponibilidade de acesso ao capital de risco no entorno da universidade.	2,52	1,054	2,52
Agrupamento de empresas de tecnologia – avalia a existência de empresas de alta tecnologia nas proximidades da universidade.	3,17	1,369	3,00

Fonte: Dados da pesquisa

2.1 Percentagens do Tempo Dedicado às Atividades de Ensino

O tempo de trabalho dos docentes universitários é dedicado às atividades de ensino e atividades de pesquisa. É lógico supor que docentes que passam um maior número de horas em sala de aula apresentam um maior comprometimento de tempo e orientação para a formação de pessoal qualificado em detrimento de atividades de pesquisa (Landry et al., 2006).

A Tabela 5.2 resume a resposta dos docentes de universidades públicas brasileiras sobre o percentual do seu tempo dedicado às atividades de ensino.

Tabela 5.2: Tempo dedicado às atividades de ensino

<i>Percentagem do tempo</i>	<i>Frequência</i>	<i>Percentagem Válida</i>	<i>Percentagem Acumulada</i>
Até 20	119	20,38	20,38
21 a 40	226	38,70	59,08
41 a 60	181	30,99	90,07
61 a 80	50	8,56	98,63
81 a 100	8	1,37	100,00
Total	584	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

O tempo médio dedicado pelos docentes de universidades públicas brasileiras às atividades de ensino é de 40,64%, o desvio padrão é de 18,568 e a mediana é de 40%. Aproximadamente 59% dos docentes dedicam no máximo até 40% do seu tempo às atividades de ensino, fornecendo evidências da inserção da pesquisa nas atividades profissionais de pouco mais da metade dos docentes das universidades públicas brasileiras, pois, em princípio, pode-se argumentar que quanto menor o tempo dedicado às atividades de ensino, mais tempo seria dedicado à pesquisa científica.

Cerca de 10% dos docentes dedicam de 61 a 100% do seu tempo às atividades de ensino (8,56% de 61 a 80%, e 1,37% de 81 a 100%), evidenciando uma maior dedicação desses docentes às atividades didáticas, em detrimento das atividades de pesquisa. De ressaltar, que 1,37% dos docentes dedicam de 81 a 100% do seu tempo às atividades de ensino, evidenciando que esses docentes provavelmente desenvolvam apenas atividades didáticas e praticamente nenhuma atividade de pesquisa. Este resultado reflete o contexto das universidades públicas brasileiras, fornecendo evidências de que a atividade de pesquisa científica não está inteiramente inserida e igualmente disseminada por todas as áreas de conhecimento e em todas as universidades públicas brasileiras.

2.2 Experiência

Estudos sugerem que os anos de experiência (Louis et al., 1989) e antiguidade no cargo (Levin e Stephan, 1991; Azoulay et al., 2007) são uma indicação de oportunidades de aprendizagem anteriores sobre transferência de conhecimento e comercialização da pesquisa.

Outros estudos constataram que o número de patentes aumenta com a idade (Carayol, 2007; Stephan et al., 2007).

A experiência do pesquisador, medida como o tempo decorrido entre o ano do seu doutoramento e o ano de 2009, é apresentada na Tabela 5.3.

Tabela 5.3: Experiência

<i>Anos de Experiência</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem Válida</i>	<i>Porcentagem Acumulada</i>
3 a 9	149	25,38	25,38
10 a 15	202	34,41	59,79
16 a 21	137	23,34	83,13
22 a 27	59	10,05	93,18
28 a 33	25	4,26	97,44
34 a 39	15	2,56	100,00
Total	587	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

O tempo médio de experiência é de 15 anos e a mediana é de 14 anos. A experiência mínima é de 03 anos e a máxima de 39 anos.

Cerca de ¼ dos docentes têm entre 3 e 9 anos de experiência, enquanto que ao redor de 35% têm entre 10 e 15 anos de experiência, totalizando aproximadamente 60% com experiência de até 15 anos, o que caracteriza um quadro de pessoal academicamente jovem. Isto pode ser o reflexo de um aumento do pessoal docente das universidades públicas brasileiras nas últimas duas décadas, em decorrência da política do governo federal de incentivar o aumento da oferta de vagas para cursos de graduação e pós-graduação (mestrado e doutoramento) nas instituições públicas de ensino superior.

Uma parcela de 33,39% dos docentes possui significativa experiência na carreira (entre 16 e 27 anos), enquanto que aproximadamente 7% podem ser considerados bastante experientes, pois possuem entre 28 e 39 anos de experiência.

2.3 Esforços para a Proteção da Propriedade Intelectual

Considerando que as patentes são o indicador mais frequentemente utilizado para refletir atividades empreendedoras de pesquisadores acadêmicos, os pesquisadores são induzidos a investirem em atividades objetivando a proteção de conhecimento científico que tem algum potencial comercial (Landry et al., 2006).

A Tabela 5.4 resume o esforço dispendido pelos docentes para a proteção da propriedade intelectual como resposta à questão: “Assinale se você pessoalmente ou a universidade por sua incumbência estiveram envolvidos nos últimos 05 anos com alguma das seguintes formas de proteção da propriedade intelectual: (1) preenchimento de solicitação de patentes; (2) registro de direitos autorais para software de computadores ou banco de dados; (3) registro de direitos autorais para material educacional; (4) registro de topografia de circuito integrado; (5) registro de desenhos industriais; (6) registro de marcas; (7) preenchimento de solicitação de proteção de novos cultivares; (8) nenhuma das alternativas anteriores.

Tabela 5.4: Esforço para proteção da propriedade intelectual

<i>Formas de proteção da P.I.</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem Válida</i>	<i>Porcentagem Acumulada</i>
1	148	25,21	25,21
2	65	11,07	36,28
3	34	5,80	42,08
4	21	3,58	45,66
5	8	1,36	47,02
6	4	0,68	47,70
7	6	1,02	48,72
Nenhuma	301	51,28	100,00
Total	587	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

Uma parcela de 48,72% dos docentes informa ter se envolvido com alguma forma de proteção da propriedade intelectual, enquanto que a maioria (51,28%) não desenvolveu nenhuma atividade para a proteção da propriedade intelectual. Este resultado é consistente com estudos que comprovam que no Brasil, a Academia praticamente não utiliza o sistema de proteção da propriedade intelectual (Nunes e Oliveira, 2007). Além disso, dos docentes que se envolveram com alguma forma de proteção da propriedade intelectual apenas 25,21% deles (148 pesquisadore) se envolveu com o preenchimento de solicitação de patentes, que é a forma mais usual de proteção da propriedade intelectual resultante de pesquisas científicas com o objetivo posterior de desenvolvimento e comercialização.

2.4 Financiamentos para Pesquisa Obtidos de Fontes Públicas

Pesquisadores acadêmicos são fortemente socializados nas normas da sua comunidade de pesquisa, sendo que muitos não têm nenhum interesse na busca de resultados comerciais de suas pesquisas (Ambos et al., 2007). Estes pesquisadores podem então escolher tópicos de pesquisa que são mesmo básicos e procurar apenas financiamentos de fontes públicas para suas pesquisas.

Na Tabela 5.5 são apresentados os dados sobre o número de financiamentos obtidos de fontes públicas para pesquisas.

Tabela 5.5: Financiamentos de fontes públicas

<i>Nº de financiamentos</i>	<i>Frequência</i>	<i>Percentagem Válida</i>	<i>Percentagem Acumulada</i>
1	196	33,50	33,50
2	266	45,47	78,97
3	97	16,58	95,55
Nenhum	26	4,45	100,00
Total	585	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

Aproximadamente 96% dos pesquisadores receberam de um a três financiamentos para pesquisas de fontes públicas nos últimos 05 anos, sendo que aproximadamente 46% dos pesquisadores receberam dois financiamentos. Este resultado evidencia que os recursos públicos continuam sendo uma das principais fontes de financiamento de pesquisas acadêmicas nas universidades públicas brasileiras.

Apenas 4,45% dos docentes informaram não ter recebido financiamento de fontes públicas para pesquisas. Esta constatação pode ser resultante da ação conjunta de dois fatores. De um lado, a pouca experiência científica desses docentes para a obtenção de financiamentos para pesquisas (3,1% têm de 3 a 4 anos de experiência) e, por outro lado, uma orientação desses docentes prioritariamente para atividades de ensino (1,37% dedicam entre 81 e 100% do seu tempo a essa atividade).

2.5 Financiamentos para Pesquisa Obtidos de Fontes Privadas

As fontes privadas de financiamentos de pesquisas são consideradas mais orientadas para descobertas com foco comercial do que as tradicionais fontes de financiamento das universidades (DiGregorio e Shane, 2003; O'Shea et al., 2005). Blumental et al. (1996) encontraram que pesquisadores acadêmicos financiados por empresas são comercialmente mais produtivos (solicitações de registro de patentes e novos produtos introduzidos no mercado) do que aqueles não financiados.

A Tabela 5.6 resume os dados sobre financiamentos obtidos de fontes privadas pelos pesquisadores.

Tabela 5.6: Financiamentos de fontes privadas

<i>Nº de financiamentos</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem Válida</i>	<i>Porcentagem Acumulada</i>
1	160	27,35	27,35
2	78	13,33	40,68
3	19	3,25	43,93
Nenhum	328	56,07	100,00
Total	585	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos docentes (56,07%) nunca recebeu qualquer financiamento para pesquisa de fontes privadas. Estudo anterior com pesquisadores de universidades públicas brasileiras da área de biotecnologia constatou que a grande maioria deles (74%) não recebeu nenhum financiamento de empresas privadas (Coutinho et al., 2003).

Aproximadamente 28% dos docentes foram apoiados financeiramente uma vez pelas empresas nos seus projetos de pesquisa. Para dois financiamentos esse percentual cai para 13,33%, enquanto que apenas 3,25% dos docentes obtiveram três financiamentos, totalizando 43,93% dos docentes que obtiveram algum tipo de apoio de fontes privadas para suas pesquisas.

Esses resultados sinalizam um reduzido interesse das empresas pela pesquisa acadêmica, e uma provável opção das empresas em financiarem seletivamente projetos de pesquisas orientados para a aplicação prática de resultados no curto prazo. Essa constatação evidencia uma ainda fraca integração entre o sistema público de Ciência e Tecnologia e o sistema produtivo, que é realçada pela disparidade existente entre o crescimento da produção científica e a inovação tecnológica no Brasil.

2.6 Importância de Financiamentos de Fontes Privadas

Existe uma tendência internacional da crescente importância do financiamento de empresas para a pesquisa acadêmica (Geuna, 2001; Goldfarb, 2008). Pesquisadores acadêmicos reportaram que contratos de pesquisa com as empresas introduzem novos e interessantes tópicos de pesquisa em seu departamento, e que isto é um pré-requisito para a realização de projetos caros e interessantes (Gulbrandsen e Smeby, 2005).

A Tabela 5.7 reflete o posicionamento dos docentes sobre a importância de financiamentos de fontes privadas como resposta à pergunta (adaptada de Landry et al., 2006): “Qual a importância de financiamentos através de empresas privadas ou fundações privadas para o sucesso de suas pesquisas nos últimos 05 anos?” (1) totalmente sem importância; (2) sem importância; (3) importante; (4) muito importante; (5) extremamente importante.

Tabela 5.7: Importância de financiamentos de fontes privadas

<i>Importância</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem Válida</i>	<i>Porcentagem Acumulada</i>
1	111	18,98	18,98
2	129	22,05	41,03
3	163	27,86	68,89
4	86	14,70	83,59
5	96	16,41	100,00
Total	585	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

Uma parcela de 31,11% dos respondentes considera o financiamento de fontes privadas “muito importante” ou “extremamente importante”, enquanto que 27,86% consideram-no “importante”, totalizando 58,97% que atribuem alguma importância às fontes privadas de financiamento para o sucesso de suas pesquisas. Outros 41,03% consideram o financiamento de fontes privadas “totalmente sem importância” ou “sem importância”.

Esse resultado evidencia que uma parcela significativa de pesquisadores (58,97%) não tem restrições a financiamentos de pesquisas oriundos de fontes privadas, consideradas como fontes de financiamento mais direcionadas para a pesquisa aplicada, e que 31,11% consideram-no indispensável para a continuidade de suas pesquisas.

Ao comparar, no entanto, o percentual de pesquisadores financiados por fontes privadas (43,93%) em relação ao percentual de pesquisadores financiados por fontes públicas (95,55%) pode-se argumentar que os financiamentos privados não representam ainda uma fonte significativa de financiamento das pesquisas acadêmicas nas universidades públicas brasileiras.

2.7 Envolvimento de Colegas com Atividades de Comercialização

O efeito dos pares, efeito contágio ou efeito papel modelo enfatiza que os pesquisadores se adaptam ao comportamento de comercialização de seus colegas e de outros pesquisadores

conhecidos no seu campo de atuação (Shane, 2004; O’Shea et al., 2005; Bercovitz e Feldman, 2008; Krabel e Mueller, 2009). Trabalhar com colegas ou coautores que têm sido ativos em patentear ou iniciar um negócio pode ter um impacto particularmente forte na própria decisão de patentear ou iniciar um empreendimento (Stuart e Ding, 2006; Azoulay et al., 2007).

A Tabela 5.8 resume as respostas à pergunta: “No departamento onde você trabalha algum de seus colegas já se envolveu com a comercialização dos resultados de pesquisas acadêmicas?”.

Tabela 5.8: Envolvimento de colegas com comercialização

<i>Colegas já se envolveram</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem Válida</i>	<i>Porcentagem Acumulada</i>
Sim	270	46,31	46,31
Não	313	53,69	100,00
Total	583	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

Aproximadamente 46% dos docentes tiveram colegas de departamento que já se envolveram com a comercialização de resultados de pesquisas acadêmicas, enquanto aproximadamente 54% não tiveram nenhum colega envolvido com essa atividade. Esse resultado evidencia que para cerca da metade dos pesquisadores entrevistados o empreendedorismo acadêmico não é uma atividade inteiramente nova, pois já tiveram colegas que se envolveram de alguma forma com a exploração comercial de resultados da pesquisa científica.

2.8 Políticas de Pagamento de Royalties ao Pesquisador

A política de distribuição de royalties tem sido utilizada pelas universidades como um incentivo para que os docentes revelem suas invenções ao escritório de transferência de tecnologia (Argyres e Liebeskind, 1998; OECD, 2003), muito embora estudos empíricos indiquem resultados contraditórios do impacto da política de royalties sobre a comercialização da pesquisa acadêmica. Alguns estudos evidenciaram uma relação positiva entre a parcela de royalties atribuída aos inventores e a atividade empreendedora (Friedman e Silberman, 2003; Link e Siegel, 2005), outros não encontraram evidência estatisticamente significativa para suportar essa hipótese (Baldini et al., 2007) e, por vezes, constataram uma relação oposta (Lach e Schankerman, 2003; Markman et al., 2004).

Para avaliar o conhecimento do pesquisador sobre a existência de uma política universitária de distribuição de royalties, solicitou-se aos inquiridos que indicassem a porcentagem de

royalties paga pela sua universidade ao inventor no caso de comercialização de resultado de pesquisa, dentre as alternativas: (i) 5,0%; (ii) de 5,1 a 19,0%; (iii) de 19,1 a 32,9%; (iv) 33,0%; (v) Não definida; (vi) Não sei.

Tabela 5.9: Parcela de royalties paga ao pesquisador

<i>% de royalties paga</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem Válida</i>	<i>Porcentagem Acumulada</i>
5,0	15	2,56	2,56
5,1 a 19,0	15	2,56	5,12
19,1 a 32,9	17	2,89	8,01
33,0	32	5,45	13,46
Não definida	83	14,14	27,60
Não sei	425	72,40	100,00
Total	587	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

Aproximadamente 73% dos docentes não sabem a porcentagem de royalties paga pela sua universidade ao inventor e 14,14% dos respondentes informou que a universidade ainda não tinha uma política de distribuição de royalties definida. Esses dados evidenciam que a política de distribuição de royalties da universidade não deve ser considerada, pela maioria dos pesquisadores, como um incentivo ao seu envolvimento em atividades empreendedoras, pois 86,54% desconhecem (não sei/não definida) a porcentagem de royalties que teriam direito no caso de comercialização de suas invenções.

De destacar, que 2,56% dos docentes informaram que a parcela de royalties atribuída aos inventores por suas universidades é de 5,0% (o mínimo previsto na Lei da Inovação), enquanto que para 5,45% dos respondentes esse percentual é de 33,0% (o máximo previsto na Lei da Inovação).

O elevado percentual de docentes que desconhece a política de distribuição de royalties (72,4%) sugere que os Escritórios de Transferência de Tecnologia não estão tendo uma atuação eficaz na divulgação das políticas de incentivo e/ou no apoio ao empreendedorismo acadêmico de base tecnológica.

Esses resultados apontam ainda, que o processo de implantação dos Escritórios de Transferência de Tecnologia e das políticas de proteção e exploração comercial da propriedade intelectual encontra-se em etapas bastante distintas nas diferentes universidades públicas brasileiras. Essa constatação é consistente com investigação que encontrou que,

enquanto algumas universidades brasileiras estão estruturando os seus Escritórios de Transferência de Tecnologia – ETTs e implantando políticas de apoio e fomento ao empreendedorismo acadêmico, outras sequer criaram ainda esta estrutura de apoio à transferência de tecnologia (Torkomian, 2009).

2.9 Fundos de Capital Pré-Semente

Capital pré-semente é o recurso financeiro utilizado para apoiar o desenvolvimento de uma tecnologia até que ela atinja uma fase que torne viável o seu financiamento pelo setor privado (Shane, 2004). Diversos estudos fornecem evidências do efeito positivo da disponibilidade de capital pré-semente sobre a taxa de criação de spin-off pelas universidades (Tornatzky et al., 1995; Wright et al., 2002; Shane, 2004).

Para avaliar a existência de uma política universitária de apoio ao desenvolvimento de tecnologias embrionárias solicitou-se aos inquiridos que respondessem à pergunta: “Na sua universidade existe fundo de capital pré-semente para apoiar o desenvolvimento de novas tecnologias?”.

A Tabela 5.10 resume os dados sobre a existência de fundo de capital pré-semente na universidade.

Tabela 5.10: Existência de fundo de capital pré-semente

<i>Existe fundo de capital</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem Válida</i>	<i>Porcentagem Acumulada</i>
Sim	90	15,44	15,44
Não	493	84,56	100,00
Total	583	100,00	

Fonte: Dados da pesquisa

Aproximadamente 15% dos respondentes atuam em universidades nas quais existem fundos de capital pré-semente, enquanto aproximadamente 85% dos respondentes informam não existir esse fundo de apoio ao desenvolvimento de novas tecnologias nas suas universidades.

Deve ser ressaltado que embora 90 inquiridos tenham respondido afirmativamente sobre a existência de fundo de capital pré-semente em suas universidades, ao se considerar que mais

de um respondente pode ser afiliado a uma mesma universidade, o número de universidades com fundos de capital pré-semente reduz-se sensivelmente.

Essa constatação evidencia que algumas poucas universidades brasileiras, possivelmente as universidades pertencentes ao grupo de elite, com alguma experiência na comercialização de tecnologia, dispõem de fundo de capital pré-semente.

3. RESULTADOS DA MODELAGEM POR REDES NEURAI ARTIFICIAIS

Nesta seção são descritos os resultados obtidos com a aplicação da técnica de modelagem por redes neurais artificiais utilizando o número de patentes requeridas como *proxy* do comportamento de patentear.

As redes neurais artificiais – RNA são consideradas ferramentas bastante poderosas para analisar relações multivariadas. As vantagens da sua utilização na análise de relações complexas e não estruturadas em relação às abordagens estatísticas tradicionais tem sido demonstrado em diversos estudos (Bansal et al., 1993; Curry e Moutinho, 1993; Bishop, 1995; Moutinho et al., 1996; Poopalasingam e Nellis, 1996; Davies et al., 1999; Phillips et al., 2001; Silva et al., 2009).

Um dos principais benefícios das redes neurais é a sua capacidade de aproximar com precisão uma ampla diversidade de relações funcionais entre entradas e saídas. Por outro lado, recorde-se que outra das propriedades mais importantes das redes neurais é sua capacidade de aprendizagem e generalização, mesmo com base em *incomplete, noisy and fuzzy data*. Além disso, elas não exigem uma hipótese a priori e não impõem qualquer forma funcional entre as entradas e saídas. Por esta razão, as redes neurais são muito úteis nos casos onde inexistente conhecimento sobre a forma funcional relativa a entradas e saídas, ou quando uma hipótese prévia sobre essa relação deve ser evitada (Zaim et al., 2007).

Tendo em vista as vantagens mencionadas acima se desenvolveu um modelo de redes neurais para avaliar os fatores críticos mais importantes da atividade de patentear e para medir os efeitos desses fatores sobre o número requerido de registro de patentes por pesquisadores de universidades públicas brasileiras.

Com o objetivo de analisar o relacionamento entre as variáveis explanatórias desta investigação e a variável dependente quantidade de patentes requeridas, utilizou-se o algoritmo de retropropagação múltipla (MBP) para treinar uma rede de múltipla camada com ligações para frente (MFF). Para atingir esse objetivo, propôs-se então o modelo de rede neural com vinte e seis nós de entrada, correspondentes às vinte e seis variáveis explanatórias, e um neurônio na camada de saída relativo à quantidade de patentes requeridas. Foram testadas várias arquiteturas de rede tendo-se verificado que o melhor ajustamento entre as unidades de entrada e a de saída foi obtido com uma camada escondida com quatro neurônios, conforme se ilustra na Figura 5.1.

Tendo em conta o erro quadrático médio (RSME) alcançado, a rede não apresentou melhores resultados ao variar o número de camadas escondidas e o número de neurônios em cada camada escondida. Relativamente às funções de ativação dos neurônios, a função sigmóide foi a utilizada quer na camada escondida quer na de saída.

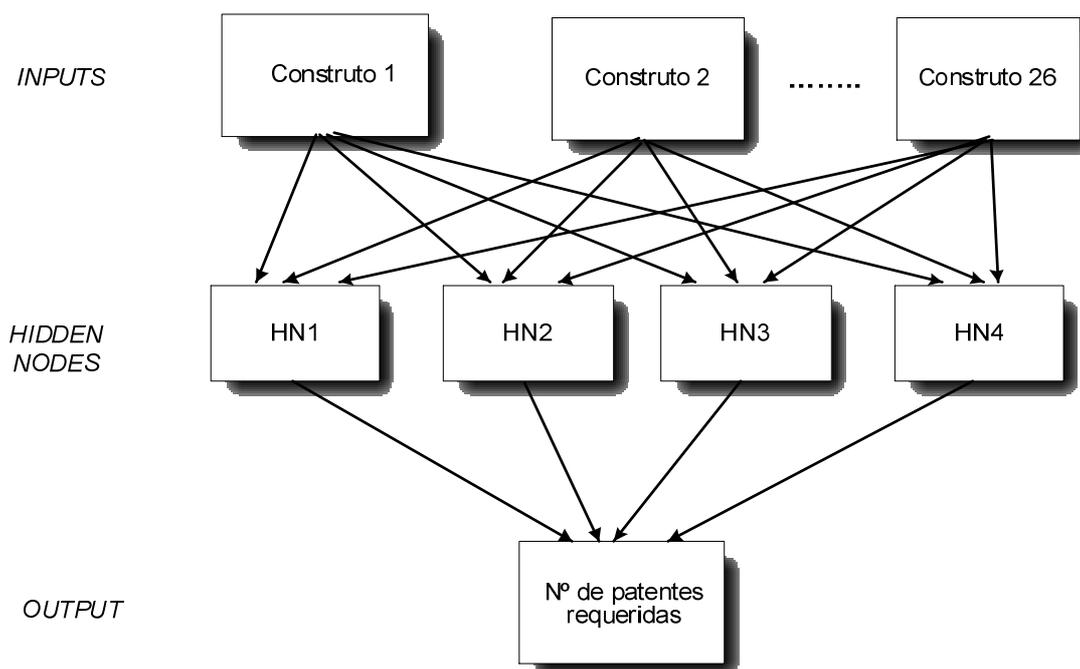


Figura 5.1: Rede neural aplicada para o nº de patentes requeridas

Neste estudo, o conjunto de treino é constituído pelos primeiros quatrocentos e setenta dados (80%), sendo os restantes cento e dezessete (20%) utilizados no conjunto de teste. Refira-se também que os padrões de treino foram apresentados aleatoriamente à rede neural.

Realizaram-se alguns testes utilizando diferentes topologias de redes múltiplas com ligações para frente com a finalidade de melhorar o desempenho da rede resultante. No entanto, particularmente nesta investigação, a rede MFF treinada com o algoritmo de retropropagação múltipla (*multiple backpropagation algorithm-MBP*) não proporcionou melhores tempos de treino e a sua capacidade de generalização permaneceu idêntica à da rede de múltipla camada. Desta forma, o impacto das variáveis explanatórias sobre o número de patentes requeridas foi analisado a partir da rede descrita na Figura 5.1 treinada com o algoritmo MBP. Esta regra de aprendizado supervisionado proporciona uma grande diversidade na configuração dos seus parâmetros, nomeadamente permite a utilização de um coeficiente de aprendizado adaptativo, bem como um termo *momentum* adaptativo.

Os parâmetros u (acrécimo) e d (decrécimo) foram 1.01 e 0.6, respectivamente. Para a rede principal bem como para a rede espacial, a velocidade de aprendizado e o termo momento foram iniciados com o valor de 0.7. Além disso, a velocidade de aprendizado foi reduzida por um fator de 0.3 cada vez que o RMSE aumentava mais de 0.1%. Por outro lado, o treino da rede foi efetuado com diferentes intervalos de inicialização para os pesos e verificou-se que o intervalo $[-1, +1]$ apresentou melhores resultados para a função de erro. Os pesos de contribuição e inibição explicitados na Tabela 4.34 situaram-se no intervalo $[-2, +2]$ e o erro quadrático médio (RMSE) obtido para os dados de teste foi de 0,0517.

A identificação de variáveis não observáveis associadas aos neurônios da camada escondida foi feita através da utilização de valores e sinais (+ ou -) dos pesos de ligação entre a camada de entrada e a camada interna. Denominado de *labelling*, este procedimento, à semelhança da análise fatorial, tem também características subjetivas (Moutinho et al., 2009).

3.1 Resultados

Na Tabela 5.11 são apresentados os pesos de ligação da rede neural entre os nós de entrada e os neurônios escondidos e as contribuições dadas pelas diferentes variáveis explicativas. De destacar que a variável remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia com um valor de +2,9440 tem a maior contribuição total para os quatro neurônios escondidos. A segunda maior contribuição total com um valor de +2,9100 é a do fator variável de acesso à infraestrutura da universidade; a terceira é originada pela existência de política de pagamento de royalties aos pesquisadores com uma contribuição de +2,6020; a quarta é representada pelo

envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico com +2,4610 e a quinta decorre da experiência do pesquisador com +2,4000.

As demais contribuições totais para os quatro neurônios que constituem a camada escondida são oriundas de comercialização de tecnologia é comum na área de investigação (+2,3395); livre acesso ao resultado das pesquisas (+2,141); produção científica (+2,064); remoção de restrições para colaboração com empresas (+2,0110); importância de financiamentos de fontes privadas (+2,0100); esforço dispendido para proteção da propriedade intelectual (+1,9470); financiamentos obtidos de fontes privadas (+1,8600); financiamentos obtidos de fontes públicas (+1,7790); competência do escritório de transferência de tecnologia (+1,614); efeito dos pares (+1,605); apoio a criação de spin-off (+1,559); flexibilidade do contrato de trabalho (+1,539); *venture capital* (+1,514); sexo (+1,4606); promoção dos resultados das pesquisas (+1,4400); cultura empreendedora (+1,375); existência de parque científico/tecnológico (+1,327); capital social (+1,141); originalidade do resultado da pesquisa (+1,0320); existência de agrupamento de empresas de tecnologia (+1,013). O nó de entrada representado pela variável comercialização de tecnologia exige esforço e consome tempo, com um valor de +0,892, tem o nível mais baixo de impacto na camada escondida.

Tabela 5.11: Impacto dos nós da camada de entrada sobre os neurônios da camada escondida

Da camada de entrada									
<i>Para a camada escondida</i>	<i>Venture Capital</i>	<i>Agrup. empresas tecnologia</i>	<i>Flexib. contrato trabalho</i>	<i>Esforço transf. tecnol.</i>	<i>Resultado pesquisas livre</i>	<i>Comerc. tecnol. comum</i>	<i>Reputação</i>	<i>Import. financ. privado</i>	<i>Exist. parque C. T.</i>
1º neurônio	-0,0260	-0,2700	-0,0520	-0,1000	0,0850	-0,4240	-0,2710	-0,2000	-0,3000
2º neurônio	-0,0250	0,0400	0,4870	-0,2100	-1,000	1,6200	-0,5500	-0,2100	0,1100
3º neurônio	-0,6050	-0,5980	0,9460	0,5390	0,9230	-0,2950	-0,6500	0,7000	0,4470
4º neurônio	0,8580	-0,1050	0,0540	-0,0430	0,1330	-0,0005	-0,9900	-0,9000	0,4760
Contribuição total	1,5140	1,0130	1,5390	0,8920	2,1410	2,3395	2,4610	2,0100	1,3270

Da camada de entrada									
<i>Para a camada escondida</i>	<i>Sexo</i>	<i>Efeito dos pares</i>	<i>Esforço proteção propriet.</i>	<i>Experiência</i>	<i>Produção científica</i>	<i>Financ. fontes públicas</i>	<i>Financ. fontes privadas</i>	<i>Acesso Infra-estrutura</i>	<i>Capital social</i>
1º neurônio	0,2630	-0,1150	-0,3200	0,7810	-0,4740	-0,7700	0,2500	0,7900	0,1000
2º neurônio	0,0256	-1,1840	-1,1160	1,0710	1,2200	-0,4600	0,8000	-0,7200	0,1100
3º neurônio	0,2320	0,0640	-0,3230	0,1500	-0,1300	0,0990	-0,5600	-0,8000	0,6100
4º neurônio	0,9400	0,2420	-0,1880	-0,3980	0,2400	-0,4500	-0,2500	0,6000	0,3210
Contribuição total	1,4606	1,6050	1,9470	2,4000	2,0640	1,7790	1,8600	2,9100	1,1410

Da camada de entrada

<i>Para a camada escondida</i>	<i>Existência política royalties</i>	<i>Apoio promoção res pesq.</i>	<i>Cultura empreendedora</i>	<i>Competência ETT</i>	<i>Novidade resultados pesquisas</i>	<i>Remoção RestrColab Empr</i>	<i>Remoção BarrCom Tec</i>	<i>Apoio criação spin-off</i>
1° neurônio	-0,4300	-0,6400	0,3330	0,5740	0,0100	-0,3420	-0,7550	0,5460
2° neurônio	0,8320	0,1100	-0,3400	0,1500	0,1900	0,3040	-0,3970	0,6550
3° neurônio	0,4500	-0,6200	-0,5620	-0,3800	-0,6430	0,5770	0,7600	0,2540
4° neurônio	-0,8900	-0,0700	0,1400	0,5100	-0,1890	0,7880	1,0320	-0,1040
Contribuição total	2,6020	1,4400	1,3750	1,6140	1,0320	2,0110	2,9440	1,5590

Fonte: Dados da pesquisa

Os pesos de contribuição e inibidores mais expressivos, associados às variáveis do modelo que afetam o primeiro neurônio oculto (HN1), mostram um impacto global mais positivo do que negativo. Os dois pesos de contribuição com maior valor são oriundos das variáveis facilidades de acesso à infraestrutura da universidade (+0,790) e experiência do pesquisador (+0,781). A seguir vêm os construtos competência do escritório de transferência de tecnologia e apoio a criação de spin-off, com pesos de contribuição na mesma ordem de grandeza de (+0,574) e (+0,546), respectivamente. Algumas variáveis de entrada demonstram impactar negativamente o HN1. Financiamentos obtidos de fontes públicas apresenta o peso inibidor mais significativo (-0,770), seguida pela remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia (-0,755) e apoio a promoção dos resultados das pesquisas (-0,640). Financiamentos obtidos de fontes públicas não parece ser um pré-requisito essencial para a quantidade de patentes requeridas.

Assim, com base na avaliação de todos os pesos de contribuição e inibidores significativos, o primeiro neurônio da camada escondida foi designado por apoio institucional. Este conceito significa o comprometimento institucional em fomentar e apoiar o patenteamento de resultados de pesquisas acadêmicas. Estudos prévios demonstram a importância do apoio institucional para a atividade de patentear (AUTM, 2003; DiGregorio e Shane, 2003; Baldini et al., 2005).

Os pesos de contribuição e inibidores mais significativos, associados às variáveis do modelo que afetam o segundo neurônio oculto (HN2), mostram também um impacto global mais positivo do que negativo. Seis fatores de entrada têm impacto positivo sobre este neurônio, sendo o mais elevado originado pelo fator comercialização de tecnologia é comum na área de pesquisa (+1,620), seguido pela produção científica (+1,220), experiência do pesquisador (+1,071), existência de política de pagamento de royalties aos pesquisadores (+0,832),

financiamentos obtidos de fontes privadas (+0,800) e apoio a criação de spin-off (+0,655). Cinco fatores de entrada mostram impacto negativo sobre a referida unidade de processamento, o “efeito dos pares” com a maior contribuição negativa (-1,184), seguido por esforço para a proteção da propriedade intelectual (-1,116), livre acesso ao resultado das pesquisas (-1,000), facilidade de acesso à infraestrutura da universidade (-0,720) e envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico (-0,550). Considerando todos os pesos de contribuição e os inibidores relevantes, o segundo neurônio escondido foi designado por orientação individual de pesquisa. Tendo em vista as cargas positivas mais expressivas, este resultado pode encontrar fundamento na percepção de que a orientação individual de pesquisa é uma opção do pesquisador por projetos de pesquisas, que levam, mais frequentemente, a resultados potencialmente patenteáveis (Lee, 2000; Colyvas et al., 2002; Renault, 2006; Baldini, 2009).

Os pesos de contribuição e inibidores mais significativos, associados às variáveis do modelo que afetam o neurônio oculto três (HN3), mostram um impacto global mais negativo do que positivo. Oito fatores de entrada têm pesos inibidores, enquanto sete têm pesos de contribuição positivos sobre este neurônio. O impacto positivo mais elevado advém da flexibilidade do contrato de trabalho (+0,946). O segundo maior impacto positivo é oriundo do livre acesso ao resultado das pesquisas (+0,923), bastante próximo do peso da flexibilidade do contrato de trabalho. Os fatores remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia (+0,760), importância de financiamentos de fontes privadas (+0,700), capital social (+0,610), remoção de restrições para colaboração com empresas (+0,577) e transferência de tecnologia exige esforço e consome tempo (+0,539), têm pesos positivos, embora de menor impacto que os dois primeiros.

Entre as variáveis de entrada que apresentam peso inibidor sobre o terceiro neurônio da camada escondida, o impacto negativo mais elevado deriva das facilidades de acesso à infraestrutura da universidade (-0,8000). Os demais pesos inibidores provêm do fator envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico (-0,6500), novidade do resultado da pesquisa (-0,6430), apoio a promoção das pesquisas (-0,620), venture capital (-0,605), existência de agrupamentos de empresas de tecnologia (-0,598), cultura empreendedora (-0,562) e financiamentos obtidos de fontes privadas (-0,560). Avaliando os pesos de contribuição e inibidores significativos, o neurônio oculto

três denominou-se relacionamentos com o ambiente externo. Este conceito significa a rede relacional com o ambiente externo, com empresas, universidades, instituições de pesquisas e, órgãos públicos e privados de apoio e fomento à pesquisa acadêmica. Este resultado é consistente com a exploração de meios adicionais de melhorar o valor econômico do conhecimento ao movê-lo ao longo do processo de desenvolvimento para mais próximo do mercado, na expectativa de aumentar seu valor (Baldini, 2006). Redes de relacionamento com o ambiente externo são importantes para a formalização de acordos de colaboração e como uma forma de gerir e comercializar o conhecimento produzido na universidade, e em conectar a universidade aos problemas externos, fontes de conhecimento e empresas em busca de recursos acadêmicos (Etzkowitz, 1998, 2003; Coutinho et al., 2003).

Em relação ao último neurônio da camada interna (HN4), os resultados que figuram na Tabela 5.11 demonstram um impacto global mais positivo do que negativo, seis fatores de entrada têm pesos de contribuição positivos e quatro têm pesos inibidores. O mais elevado impacto positivo deriva da remoção de barreiras para comercialização de tecnologia (+1.032), seguida pelo sexo (+0.940) e venture capital (+0,858). As demais contribuições positivas resultam da remoção de restrições para colaboração com empresas (+0,788), das facilidades de acesso à infraestrutura da universidade (+0,600) e da competência do escritório de transferência de tecnologia (+0,510). A contribuição negativa mais expressiva é proveniente do fator envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico (-0,990), seguida por importância de financiamento de fontes privadas (-0,900).

As demais contribuições inibidoras são oriundas da existência de política de pagamento de royalties aos pesquisadores (-0,890) e financiamentos obtidos de fontes públicas (-0,450). Analisando os pesos de contribuição e inibidores mais expressivos, o neurônio oculto quatro foi denominado de recursos e competências do contexto de pesquisa. Este conceito descreve os recursos e competências existentes ao nível de unidade de pesquisa ou laboratório para a realização de pesquisas. Este resultado é coerente com a percepção de que os recursos que de fato interessam não estão relacionados com o tamanho dos ativos da universidade, mas sim com os recursos disponíveis diretamente no laboratório do pesquisador (Kenney e Goe, 2004; Landry et al., 2006).

A Tabela 5.12 apresenta os *labels* propostos para os neurônios que integram a única camada escondida do modelo, utilizados para identificar as variáveis que melhor explicam o número de patentes requeridas pelos pesquisadores de universidades públicas.

Tabela 5.12: Denominação dos neurônios escondidos

<i>Neurônios escondidos</i>	Denominação
HN1	Apoio institucional
HN2	Orientação individual de pesquisa
HN3	Relacionamentos com o ambiente externo
HN4	Recursos e competências do contexto de pesquisa

Fonte: Elaboração própria

3.1.1. Da Camada Escondida para a Camada de Saída

Conforme demonstrado abaixo na Tabela 5.13, o neurônio número de patentes requeridas recebe peso de contribuição positiva de um neurônio da camada oculta e peso negativo de três neurônios. Conforme o esperado, considerando resultados de estudos empíricos sobre características individuais de pesquisadores acadêmicos (Louis et al., 1989; Owen-Smith e Powell, 2001; Azoulay et al., 2007; Baldini, 2009), a orientação individual de pesquisa tem um efeito positivo e direto, apresentando o maior impacto (+3,162) sobre a atividade de patentear. Neste estudo, três camadas escondidas são inibidoras do número de patentes requeridas, apoio institucional (-0,073), relacionamentos com o ambiente externo (-1,333) e, recursos e competências do contexto de pesquisa (-1,850), evidenciando que estes fatores não exercem influência sobre o número de patentes requeridas.

Tabela 5.13: Impactos dos neurônios escondidos sobre o neurônio da camada de saída

	<i>HN1</i>	<i>HN2</i>	<i>HN3</i>	<i>HN4</i>
<i>Impacto sobre n° de patentes requeridas</i>	-0,073	+3,162	-1,333	-1,850

Fonte: Dados da pesquisa

Em síntese, a contribuição dos nós de entrada e dos neurônios escondidos para a saída da rede sugere o modelo neural apresentado na Figura 5.2.

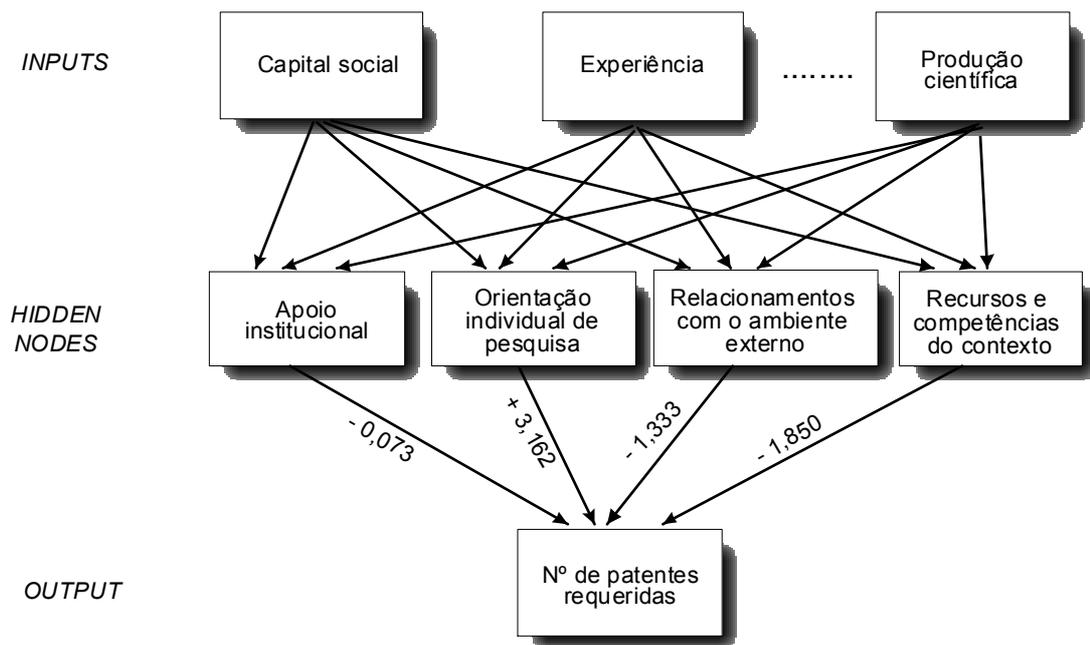


Figura 5.2: Modelo neural com as contribuições dos neurônios escondidos para patentes requeridas

3.2 Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos através da modelagem com redes neurais permitiram identificar as variáveis que apresentaram as maiores contribuições para o número de patentes requeridas.

O desempenho do segundo neurônio escondido rotulado “orientação individual para a pesquisa” apresentou uma elevada contribuição positiva para explicar o número de patentes requeridas. Este resultado é consistente com estudos anteriores que constataram que fatores relacionados às características individuais dos pesquisadores são determinantes para a atividade de patentear (Louis et al., 1989; Lee, 2000; Owen-Smith e Powell, 2001; Colyvas et al., 2002; Renault, 2006; Azoulay et al., 2007; Baldini, 2009).

Dos seis fatores de entrada que têm impacto positivo sobre o neurônio escondido “orientação individual para a pesquisa” (HN2), comercialização é comum na área de pesquisa; produção científica; e experiência do pesquisador apresentaram os maiores impactos positivos sobre esse neurônio. Esses fatores evidenciam que o envolvimento de pesquisadores em atividades de patenteamento e comercialização de tecnologia varia pelos campos de conhecimento. Determinadas áreas do conhecimento, tais como ciências e engenharias, com particular

orientação para Ciências da Vida, Ciências da Computação e Química parecem ser mais propícias às atividades de patenteamento e transferência de tecnologia (Shane, 2004; Siegel e Phan, 2005) do que outras. Os fatores “produção científica” e “experiência” sinalizam que os pesquisadores acadêmicos se envolvem tardiamente em suas carreiras em atividades empreendedoras, tendo primeiramente investido no desenvolvimento do seu capital humano, e que o patenteamento ocorre porque pesquisadores “estrelas” capitalizam o conhecimento tácito de como explorar suas invenções (Shane, 2004; O’Shea et al., 2005).

Dos fatores inibidores do neurônio escondido “orientação para a pesquisa”, efeito dos pares; esforço para a proteção da propriedade intelectual; e livre acesso ao resultado das pesquisas apresentaram os maiores pesos inibidores. Estes fatores sinalizam que pesquisadores acadêmicos não se sentem estimulados ao desenvolvimento de atividades empreendedoras quando as normas do grupo ou departamento onde trabalham não valorizam este comportamento. O fator “esforço para a proteção da propriedade intelectual” aponta para as dificuldades do pesquisador e falta de apoio da universidade para o processo de patentear. O fator “livre acesso ao resultado das pesquisas” evidencia que na universidade tradicional a norma do “publique ou pereça” se sobrepõe à proteção da propriedade intelectual, fazendo com que o conhecimento publicado se torne de domínio público e perca o valor econômico da sua proteção.

Das três ligações negativas, oriundas da camada escondida, recursos e competências do contexto de pesquisa apresentou a mais elevada contribuição negativa do número de patentes requeridas, seguida de relacionamentos com o ambiente externo e do fator apoio institucional.

O neurônio da camada escondida “recursos e competências do contexto de pesquisa” (HN4) recebe os principais pesos inibidores provenientes dos fatores envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico; importância de financiamento de fontes privadas; e existência da política de pagamento de royalties aos pesquisadores. Tomados em conjunto esses fatores inibidores evidenciam a ausência de uma cultura acadêmica e de políticas de apoio ao envolvimento de pesquisadores com atividades de patentear. Alguns fatores culturais como o lema “publique ou pereça”, a relação ambígua dos pesquisadores com o dinheiro, e a natureza “desinteressada” da pesquisa acadêmica para a empresa são vistas como inibidores do processo de valorização da pesquisa acadêmica

(Ndonzuau *et al.*, 2002). A dificuldade de obtenção de financiamentos para pesquisa de fontes privadas e a ausência de políticas de pagamento de royalties contribuem para o impacto negativo sobre o neurônio “recursos e competências do contexto de pesquisa”. Os recursos que de fato interessam não estão relacionados com o tamanho dos ativos da universidade, mas sim com os recursos disponíveis diretamente no laboratório do pesquisador (Kenney e Goe, 2004; Landry *et al.*, 2006).

Os principais impactos positivos sobre o neurônio “recursos e competências do contexto de pesquisa” são oriundos da remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia, sexo e *venture capital*. Esses fatores evidenciam a percepção de pesquisadores acadêmicos sobre a necessidade de medidas de apoio à comercialização de tecnologia, de apoio a pesquisadores do sexo feminino na interação com as empresas e no envolvimento em atividades empreendedoras, e de mecanismos que facilitem o acesso a fontes de capital de risco.

O neurônio da camada escondida “relacionamentos com o ambiente externo” (HN3) recebe o impacto negativo mais elevado da variável de entrada, facilidades de acesso à infraestrutura da universidade, seguido de envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico, novidade do resultado da pesquisa e apoio à promoção do resultado da pesquisa. Estes fatores evidenciam a falta de políticas universitárias para apoiar o relacionamento de pesquisadores com o ambiente externo (empresas). A falta de regulamentação da utilização de recursos da universidade (laboratórios e incubadoras), a cultura de valorização da produção científica, os resultados de pesquisas básicas e necessidade de apoio à promoção de resultados de pesquisas acadêmicas são fatores que impactam negativamente o neurônio “relacionamento com o ambiente externo”. Redes de relacionamento com o ambiente externo são importantes para a formalização de acordos de colaboração e como uma forma de gerir e comercializar o conhecimento produzido na universidade, e em conectar a universidade aos problemas externos, fontes de conhecimentos e empresas em busca de recursos acadêmicos (Etzkowitz, 1998, 2003; Coutinho *et al.*, 2003).

Os principais impactos positivos sobre o neurônio “relacionamentos com o ambiente externo” são provenientes das variáveis de entrada, flexibilidade do contrato de trabalho, livre acesso ao resultado das pesquisas, remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia e importância de financiamentos de fontes privadas. Tomados em conjunto esses fatores

sinalizam para a necessidade de intensificação do relacionamento com o ambiente externo através de normas que facilitem a mobilidade de pesquisadores com as empresas, o acesso de interessados nos resultados de pesquisas da universidade, a comercialização de tecnologias e a obtenção de financiamentos de fontes privadas para a pesquisa.

O neurônio da camada escondida “apoio institucional” (HN1) recebe impacto negativo mais elevado das variáveis de entrada, financiamentos obtidos de fontes públicas, de remoção de barreiras para a comercialização e de apoio à promoção dos resultados das pesquisas. Tomados em conjunto estes fatores apontam para a necessidade de um maior comprometimento das universidades no apoio às atividades empreendedoras de patentear, através da disponibilização de fundos para pesquisa, implantação de normas que facilitem a comercialização de tecnologia e que apoiem a promoção dos resultados das pesquisas. Estudos prévios demonstram a importância do apoio institucional para a atividade de patentear (AUTM, 2003; DiGregorio e Shane, 2003; Baldini et al., 2005).

Os principais impactos positivos sobre o neurônio “apoio institucional” são oriundos das variáveis de entrada, facilidades de acesso à infraestrutura da universidade e de experiência do pesquisador. Esses fatores sinalizam que a intensificação do apoio institucional pode ser alcançada através de normas que facilitem o acesso a recursos da universidade (laboratórios e incubadoras de empresas) e que apoiem pesquisadores mais experientes, que segundo a teoria do ciclo de vida acadêmica (Shane, 2004), estariam mais capacitados a se envolverem em atividades empreendedoras como forma de capitalizar o conhecimento acumulado.

Das três ligações negativas, oriundas da camada escondida, recursos e competências do contexto de pesquisa apresentou a mais elevada contribuição negativa sobre o número de patentes requeridas, seguida de relacionamentos com o ambiente externo e do fator apoio institucional. Este resultado evidencia que estes fatores exercem influência inibidora sobre o número de patentes requeridas. A este respeito, pode-se sugerir que neste estudo, apoio institucional, relacionamentos com o ambiente externo e, recursos e competências do contexto de pesquisa não são considerados essenciais para a atividade de patentear de pesquisadores de universidades públicas brasileiras.

Este resultado contrasta com estudos anteriores em que o apoio institucional (AUTM, 2003; DiGregorio e Shane, 2003; Baldini et al., 2005), relacionamentos com o ambiente externo (Etzkowitz, 1998, 2003; Coutinho et al., 2003), e recursos e competências ao nível de laboratório (Kenney e Goe, 2004; Landry et al., 2006) demonstraram influenciar a atividade acadêmica de patentear.

A abordagem de redes neurais artificiais demonstrou, neste estudo, uma grande capacidade de prover novos *insights* a problemas que não parecem completamente estruturados (Silva et al., 2009). Os construtos latentes representados pelos neurônios escondidos da rede neural com ligações para frente podem ser úteis nos estágios iniciais de desenvolvimento de um modelo (Moutinho et al., 1996).

4. RESULTADOS DA MODELAGEM POR EQUAÇÕES ESTRUTURAIS

Nesta seção são descritos os resultados obtidos com a aplicação da técnica de modelagem por equações estruturais utilizando a atividade de patentear, a intenção de patentear, a atividade de criar spin-off e a intenção de criar spin-off como variáveis endógenas do modelo proposto.

No modelo de mensuração os construtos são relacionados às medidas, enquanto que no modelo estrutural (modelo de estimação) um construto é relacionado a outro (Jarvis et al., 2003). A validação ou estimação do modelo estrutural foi realizada no modelo geral de equação estrutural que reúne o modelo de mensuração e o modelo estrutural.

Neste estudo utilizou-se a “regra dos dois passos” para a análise do modelo: primeiro, analisou-se o modelo de mensuração como um modelo de análise fatorial confirmatória e, em segundo lugar, acrescentou-se as setas unidirecionais (relações causais hipotéticas) e analisou-se o modelo completo. Este procedimento é conhecido como *two-step strategy* e está embasado no fato de que não tem nenhum sentido analisar a parte estrutural do modelo se o modelo de mensuração não demonstrar confiabilidade e validade satisfatórias (Fornell e Larcker, 1981; Anderson e Gerbing, 1988; Jöreskog e Sörbom, 1993; Bagozzi e Baumgartner, 1994; Blunch, 2008). Após a validação do modelo de mensuração, concluída com êxito no capítulo IV, realizou-se a validação do modelo estrutural buscando-se um ajuste parcimonioso com os dados da amostra.

Na parte estrutural são apresentadas as relações causais entre construtos, bem como eventuais relações associativas. No processo de estimação do modelo estrutural testa-se a plausibilidade do modelo estrutural baseado no modelo de mensuração, buscando-se avaliar a qualidade de ajustamento com os dados da amostra.

A análise do modelo estrutural tem por objetivo testar as hipóteses formuladas e verificar em que extensão o modelo proposto se adequa aos dados da investigação. Nesta etapa, o pesquisador centra seu interesse em avaliar a significância dos caminhos hipotetizados, corroborando ou não as hipóteses da pesquisa. Para isso, examinam-se os parâmetros estimados (equivalentes a coeficientes de regressão) para cada caminho estrutural, os quais refletem as relações entre as variáveis latentes (Garver e Mentzer, 1999).

Os métodos de modelagem de equações estruturais fornecem não somente coeficientes estimados, mas também erros padrão e valores *t* (*critical ratio* – CR) calculados para cada coeficiente, que permitem avaliar a força das relações assim como sua significância estatística. As hipóteses são suportadas se os parâmetros estimados para cada caminho estrutural são estatisticamente significativos. Nesse sentido, para testes bicaudais, os valores da estatística *critical ratio* – CR (valores *t*) devem ser superiores a 2,576 para $p = 0,01$ ou superiores a 1,960 para $p = 0,05$ (Tabachnick e Fidell, 2007).

4.1 Avaliação do Modelo Estrutural

A estratégia de desenvolvimento de modelos foi escolhida para ser utilizada neste estudo por ser considerada a mais comum em investigações acadêmicas. Através da estratégia de desenvolvimento de modelos busca-se melhorar o modelo proposto através de modificações do modelo estrutural e/ou do modelo de mensuração (Hair et al., 2005).

A melhoria de um modelo implica em submeter o modelo proposto, com índices de ajustamento insatisfatórios, a uma série de reespecificações ou modificações baseadas na teoria, até que se alcancem índices de ajustamento satisfatórios. As causas da falta de ajuste são identificadas e eliminadas, uma a uma, e o modelo reespecificado é novamente testado com os mesmos dados (Jöreskog, 1993).

Kline (2011) argumenta que este processo tem como objetivo “descobrir” um modelo com as seguintes propriedades: (i) que teóricamente faça sentido, (ii) que seja razoavelmente parcimonioso, e (iii) que tenha um ajuste aceitavelmente adequado aos dados.

O processo de estimação do modelo estrutural procurou testar as hipóteses formuladas através da análise da significância estatística dos caminhos. A partir do modelo estrutural base, com todas as relações teóricas hipotetizadas, buscou-se um ajustamento satisfatório do modelo, atentando-se para a parcimônia e evitando-se o superajustamento.

Na Figura 5.3 é reproduzido esquematicamente o modelo geral da investigação. Para facilidade de visualização da representação gráfica do modelo geral, a associação entre variáveis (covariâncias) não foram reproduzidas graficamente na Figura 5.3. A descrição resumida dos construtos da representação gráfica é explicitada na Tabela 5.14.

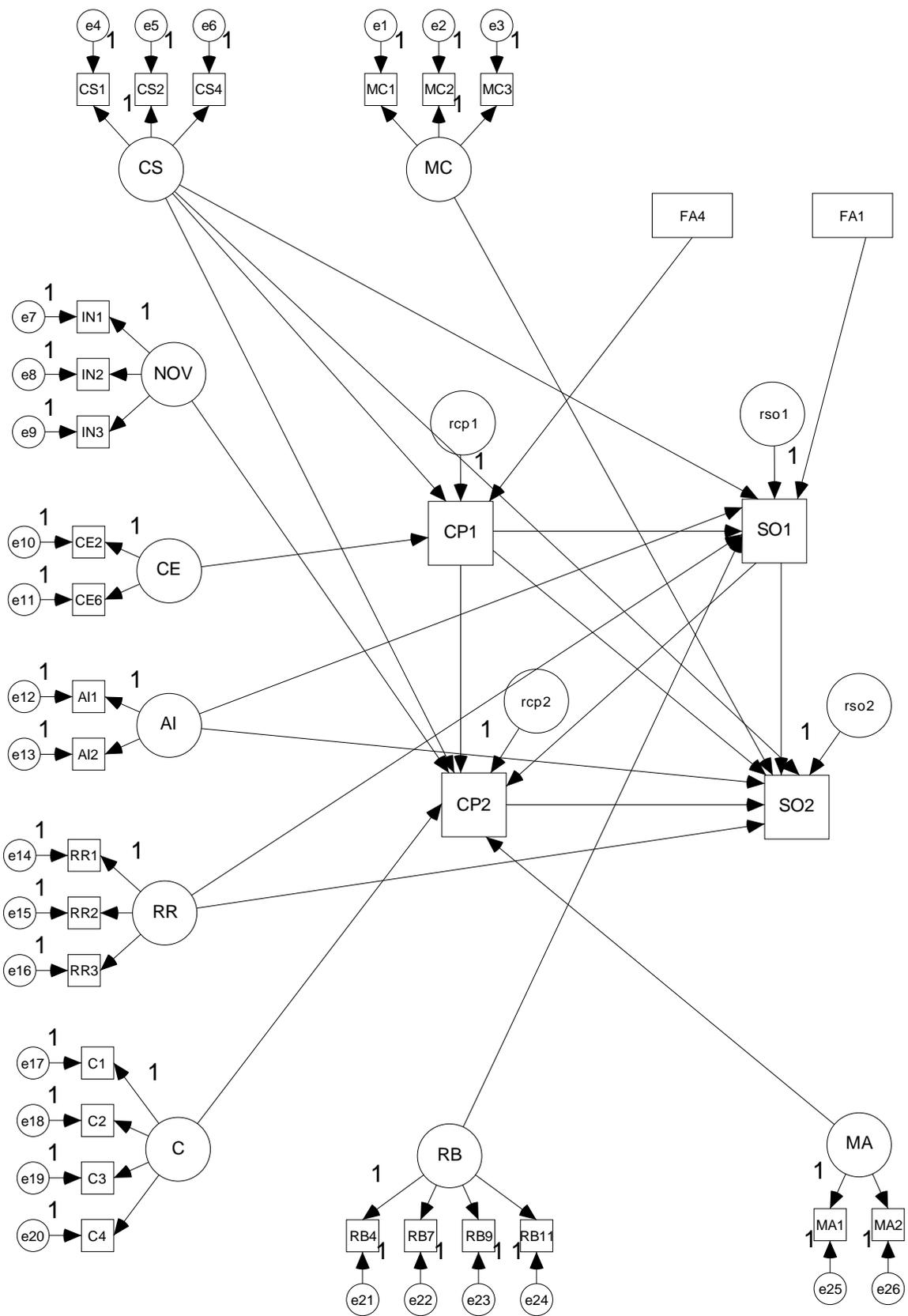


Figura 5.3: Modelo geral reunindo o modelo de mensuração e o modelo estrutural
 Fonte: Elaboração própria no AMOS

Tabela 5.14: Variáveis exógenas e endógenas do modelo geral

Variáveis Exógenas	Variáveis Endógenas
CS – Capital social	CP1 – Atividade de patentear
NOV – Novidade do resultado da pesquisa	CP2 – Intenção de patentear
CE – Cultura empreendedora	SO1 – Atividade de criar spin-off
AI – Acesso à infraestrutura da universidade	SO2 – Intenção de criar spin-off
RR – Remoção de restrição para colaboração com empresas	
C – Competência do escritório de transferência de tecnologia	
RB – Remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia	
MA – Apoio à promoção do resultado das pesquisas	
MC – Apoio à criação de spin-off	
PCT – Existência de parque científico/tecnológico	
VC – Facilidade de acesso a fontes de capital de risco	

De destacar que, das quatro variáveis endógenas do modelo, duas foram mensuradas como variáveis intervalares (CP2 e SO2) e duas como variáveis binárias (CP1 e SO1).

Variáveis binárias que são variáveis endógenas (dependentes) ou indicadores de variáveis latentes são tratadas no AMOS como variáveis aleatórias e presume-se que têm uma escala numérica subjacente com uma distribuição normal. Variáveis binárias exógenas observadas também podem ser tratadas desta forma. Variáveis binárias que se ajustam a esta descrição devem ser declaradas como categóricas ordenadas. O re-escalamento de variáveis categóricas ordenadas no AMOS somente é possível com a estimação Bayesiana (SPSS, 2010).

A abordagem Bayesiana, introduzida a partir da versão 15.0 do AMOS, requer um processo iterativo conhecido como *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC). Ainda há pouca informação sobre o desempenho desta abordagem com SEM no que diz respeito ao ajuste da estimação, aos algoritmos ótimos a usar, e aos erros padrão sob diferentes condições (Lee e Tang, 2006). O processo de estimação Bayesiana envolve alguns arditos julgamentos no processo de testes, razão pela qual a modelagem estrutural Bayesiana não se tornou ainda uma alternativa popular (Newsom, 2012).

O programa de modelagem estatística Mplus permite a análise tanto de dados de corte transversal como longitudinal, dados de nível único e múltiplos, dados provenientes de diferentes populações tanto com heterogeneidade observada como não observada, e dados que contêm não respostas (*missings values*). Análises podem ser feitas para variáveis observadas que são contínuas, variáveis censuradas (*censored variables*), binárias, categóricas ordenadas (ordinais), categóricas não ordenadas (nominais), contagens ou para combinações desses tipos de variáveis (Muthén e Muthén, 1998-2010).

Neste estudo, em função das características do modelo estrutural e suas variáveis, optou-se pela utilização do software estatístico Mplus 6.1 para a modelagem por equações estruturais, utilizando-se o método de estimação mínimos quadrados ponderados ajustados pela média e variância (*Weight Least Square Mean and Variance – WLSMV*).

4.1.1 Estimação pelo Método *Weight Least Square Mean and Variance – WLSMV*

Quando as variáveis observadas são categóricas (dicotômicas ou politômicas) não se deve utilizar o método de estimação de máxima verossimilhança (ML), pois o tratamento de variáveis categóricas como contínuas pode ter como consequências: (1) as estimativas obtidas das relações (correlações) são atenuadas, especialmente quando essas possuem menos que cinco categorias e exibem um alto grau de assimetria e (2) produz erros nos testes estatísticos e nas estimativas dos erros das variâncias, como também estimação incorreta dos parâmetros (Brown, 2006). Deve ser ressaltado, no entanto, que é possível utilizar o método de estimação ML quando variáveis não contínuas possuem uma escala contínua subjacente (escala tipo Likert com 05 ou mais categorias), o tamanho amostral é grande e os dados seguem uma distribuição aproximadamente normal (Harrington, 2009).

O estimador WLSMV foi desenvolvido por Muthén, du Toit e Spisic com base em pesquisas anteriores de robustez relatadas por Satorra e Bentler, e projetado especificamente para uso com amostras de tamanhos pequenas e moderadas (pelo menos em comparação com aquelas necessárias para uso com o estimador WLS). As estimativas dos parâmetros derivam da utilização de uma matriz diagonal ponderada, erros padrão robustos, e uma estatística χ^2 (qui-quadrado) robusta ajustada pela média e variância (Brown, 2006). Assim, o teste robusto de ajustamento do modelo pode ser considerado semelhante à estatística χ^2 ajustada de Satorra e Bentler (Byrne, 2012).

O estimador robusto WLSMV (*Weighted Least Squares Mean and Variance adjusted*), utilizado neste estudo, é fornecido unicamente pelo software Mplus (Byrne, 2012) como uma das opções de modelagem com dados categóricos. O tamanho da amostra para a modelagem com o estimador WLSMV é menos restritivo que o WLS (mínimos quadrados ponderados). Estudo de Flora e Curran (2004) comprovou que WLSMV tem bom desempenho com amostras tão pequenas quanto $n = 200$, produz testes estatísticos, parâmetros estimados e

erros padrão acurados, mesmo frente a variados graus de não normalidade e complexidade do modelo.

Novamente, antes de iniciar qualquer análise estatística procedeu-se, conforme recomendado na literatura, à verificação do número de parâmetros a serem estimados para avaliar se o modelo é estatisticamente identificado (Hair et al., 2005; Byrne, 2010). A Tabela 5.15 resume os dados para a avaliação da identificação do modelo proposto, obtidos através do *output* do Mplus 6.1.

Tabela 5.15: Avaliação da identificação do modelo proposto

Número de grupos: 1
Nº de observações: 587
Nº de variáveis dependentes: 30
Nº de variáveis independentes: 2
Nº de variáveis latentes contínuas: 9
Nº de parâmetros livres: 165
Graus de liberdade: 393 ²⁹

Fonte: Elaboração própria baseado no *output* do Mplus

Considerando os dados da Tabela 5.15 o modelo proposto é superidentificado (g.l. >0), podendo-se prosseguir com sua análise estatística através do sistema de equações estruturais.

Após correr o modelo da Figura 5.3 no Mplus 6.1 utilizando a estimação robusta *Weight Least Square Mean and Variance* - WLSMV (Mínimos Quadrados Ponderados ajustados pela média e variância) com parametrização Theta³⁰ obtiveram-se os índices de ajustamento conforme demonstrado na Tabela 5.16.

²⁹ Os graus de liberdade para MLMV, ULSMV e WLSMV são estimados de acordo com uma determinada fórmula do “Apêndice Técnico” do Mplus no endereço <http://www.statmodel.com>. Veja “degrees of freedom” no índice do Mplus User’s Guide (Muthén & Muthén, 2007-2010).

³⁰ A parametrização Theta é *default* quando a estimação WLSMV é utilizada. Modelos em que uma variável categórica dependente tanto influencia como é influenciada por outra variável dependente observada ou variável latente só podem ser estimados usando a parametrização Theta (Muthén e Muthén, 1998-2010).

Tabela 5.16: Índices de ajustamento do modelo estrutural

Índices	Valores
χ^2 (g.l.) - ρ	516,344 (393) - 0,0000
CMIN/DF	1,314*
GFI	N.D.*
IFI	N.D.*
TLI	0,962
CFI	0,952
RSMEA	0,023
I.C. 90%	0,017 – 0,028
ρ close	1,000
WRMR**	0,715

*Não disponível no Mplus; CMIN/DF calculado. ** *Weighted Root Mean Square Residual*

Fonte: Output do Mplus 6.1

O valor do χ^2 do modelo estrutural evidencia um bom ajustamento do modelo, pois ele se encontra dentro do limite $0 \leq \chi^2 \leq 2df$ ($0 \leq 516,344 \leq 786,0$) sugerido por Schermelleh-Engel et al. (2003) como “regra do polegar” para um bom ajustamento do modelo aos dados.

Byrne (2010) argumenta que os índices de ajustamento produzem apenas informações sobre a falta de ajustamento do modelo e que o julgamento sobre a plausibilidade do modelo recai inteiramente sobre os ombros do investigador, baseado em múltiplos critérios que devem levar em conta considerações teóricas, estatísticas e práticas.

Conforme demonstrado na Tabela 5.16, os índices de ajustamento do modelo estrutural, CMIN/DF <2,0; TLI e CFI >0,9; e RMSEA <0,05 atendem os limites recomendados, indicando um bom ajustamento do modelo aos dados da amostra. De destacar ainda, que os valores dos índices TLI e CFI são superiores ao ponto de corte de 0,95 sugerido por Hu e Bentler (1999) para estes índices.

O valor do RMSEA do modelo estrutural é 0,023, com o intervalo de confiança de 90% variando entre 0,017 e 0,028 e o valor ρ do teste de aproximação do ajuste igual a 1,000. A interpretação do intervalo de confiança indica que se pode ter 90% de confiança que o verdadeiro valor do RMSEA na população ficará entre os limites de 0,017 e 0,028, o que representa um bom grau de precisão. O estreito intervalo de confiança sugere uma boa precisão do valor do RSMEA em refletir o ajustamento do modelo na população (MacCallum et al., 1996). A interpretação do valor ρ do teste de aproximação do ajuste igual a 1,000 indica

que se pode ter certeza (probabilidade de 100%) que o valor do RSMEA na população será menor que 0,05.

Yu (2002) argumenta que o WRMR – *Weighted Root Mean Square Residual* apresenta melhor desempenho que o SRMR – *Standardized Root Mean Square Residual* com dados categóricos, sugerindo que $WRMR \leq 1.0$ pode ser considerado como indicativo de um bom ajustamento do modelo tanto com dados contínuos como com dados categóricos. Assim, pode-se considerar que o valor alcançado de 0,715 para o WRMR está dentro de limites aceitáveis de um bom ajustamento.

Para modelos com variável endógena binária, $\rho \geq 0,05$, $CFI \geq 0,95$ (ou 0,96), $RMSEA \leq 0,05$ e $WRMR \leq 1.0$ podem ser indicações de bons modelos com amostras de tamanho $n \geq 250$ (Yu, 2002).

Considerando que (1) a estimativa pontual do RMSEA é $<0,05$, (2) que o limite superior do intervalo de confiança de 90% é 0,029, portanto menor que o valor *cutoff* de 0,05, proposto por Hu e Bentler (1999), (3) que a probabilidade associada com o teste de aproximação do ajuste é 1,000, portanto superior ao *cutoff* de 0,50 sugerido por Joresborg e Sorbom (1999) para um “bom” RMSEA ($<0,05$) na população e (4) que o valor de 0,715 para o WRMR é menor que o valor limite de 1,00 sugerido por Yu (2002) para esse índice, pode-se concluir que o modelo estrutural inicialmente hipotetizado se ajusta bem aos dados.

4.2 Testes de Hipóteses

Para avaliar a significância estatística de cada relação causal do modelo estrutural, a carga padronizada (*Standardized Regression Weight* - SRW), a razão crítica (*Critical Ratio* - CR) e a probabilidade (ρ), obtidas ao correr o modelo estrutural no Mplus 6.1 foram relacionadas na Tabela 5.17.

Como no Mplus, a exemplo do AMOS, o nível de significância especificado para o valor crítico (CR), equivalente ao teste t, é 0,10 (bicaudal), para testes unicaudais, onde a direção da relação entre variáveis é definida previamente pelo investigador, o valor crítico (CR) deve ser igual ou superior a 1,645 ao nível de significância de 5% ($CR \geq 1,645$; $\rho = 0,05$), sendo o valor

ρ do *output* do Mplus dividido por 2 (Hair et al., 2005; Dancey e Reidy, 2006). Então, cada coeficiente estimado pode ser testado quanto à significância estatística (que ele é diferente de zero) para a relação causal teorizada (Hair et al., 2005).

Neste estudo, considerando que a direção da relação teorizada foi definida previamente pelo pesquisador utilizou-se o teste unicaudal.

Tabela 5.17: Estatísticas dos caminhos.

Caminhos	SRW	SE	CR	ρ
Capital social → Atividade de patentear	0,170	0,065	2,607	0,005
Capital social → Intenção de patentear	-0,011	0,057	-0,185	0,427
Capital social → Atividade de criar spin-off	0,401	0,073	5,480	0,000
Capital social → Intenção de criar spin-off	-0,060	0,067	-0,901	0,184
Novidade do resultado da pesquisa → Intenção de patentear	0,094	0,041	2,308	0,011
Cultura empreendedora → Atividade de patentear	0,104	0,066	1,579	0,057
Remoção de restrições p/ colab. com empresas → Atividade de criar spin-off	0,143	0,085	1,690	0,046
Remoção de restrições p/ colab. com empresas → Intenção de criar spin-off	-0,025	0,072	-0,348	0,364
Remoção de barreiras à comercialização de tecnologia → Atividade de criar spin-off	0,134	0,063	2,119	0,017
Competência do ETT → Intenção de patentear	0,044	0,044	1,022	0,154
Apoio à promoção do resultado das pesquisas → Intenção de patentear	0,177	0,042	4,206	0,000
Apoio à criação de spin-off → Intenção de criar spin-off	0,155	0,046	3,390	0,001
Acesso à infraestrutura da universidade → atividade de criar spin-off	-0,126	0,076	-1,658	0,049
Acesso à infraestrutura da universidade → Intenção de criar spin-off	0,082	0,063	1,297	0,098
Disponibilidade de acesso ao capital de risco → Atividade de criar spin-off	-0,003	0,045	-0,069	0,473
Existência de parque científico/tecnológico → Atividade de patentear	0,092	0,059	1,554	0,060
Atividade de patentear → Intenção de patentear	0,561	0,040	14,117	0,000
Atividade de patentear → Atividade de criar spin-off	0,264	0,077	3,412	0,001
Atividade de patentear → Intenção de criar spin-off	-0,203	0,103	-1,983	0,024
Intenção de patentear → Intenção de criar spin-off	0,245	0,083	2,940	0,002
Atividade de criar spin-off → Intenção de patentear	0,178	0,080	2,217	0,014
Atividade de criar spin-off → Intenção de criar spin-off	0,767	0,057	13,387	0,000

SRW= carga de regressão padronizada; SE= erro padrão; CR= valor crítico; $\rho/2$ = significância estatística. Valores CR e ρ em negrito indicam uma relação estatisticamente não significativa.

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Tabela 5.17 oito relações causais teorizadas apresentaram valor $CR < 1,645$ ao nível de significância de 5% sendo, portanto, consideradas estatisticamente não significativas. Por outro lado, quatorze relações causais teorizadas foram consideradas estatisticamente significativas ($CR > 1,645$; $\rho = 0,05$).

A Figura 5.4 reproduz graficamente o modelo estrutural com o valor das cargas padronizadas das relações entre variáveis exógenas e endógenas, e o coeficiente de determinação (R^2) das variáveis endógenas.

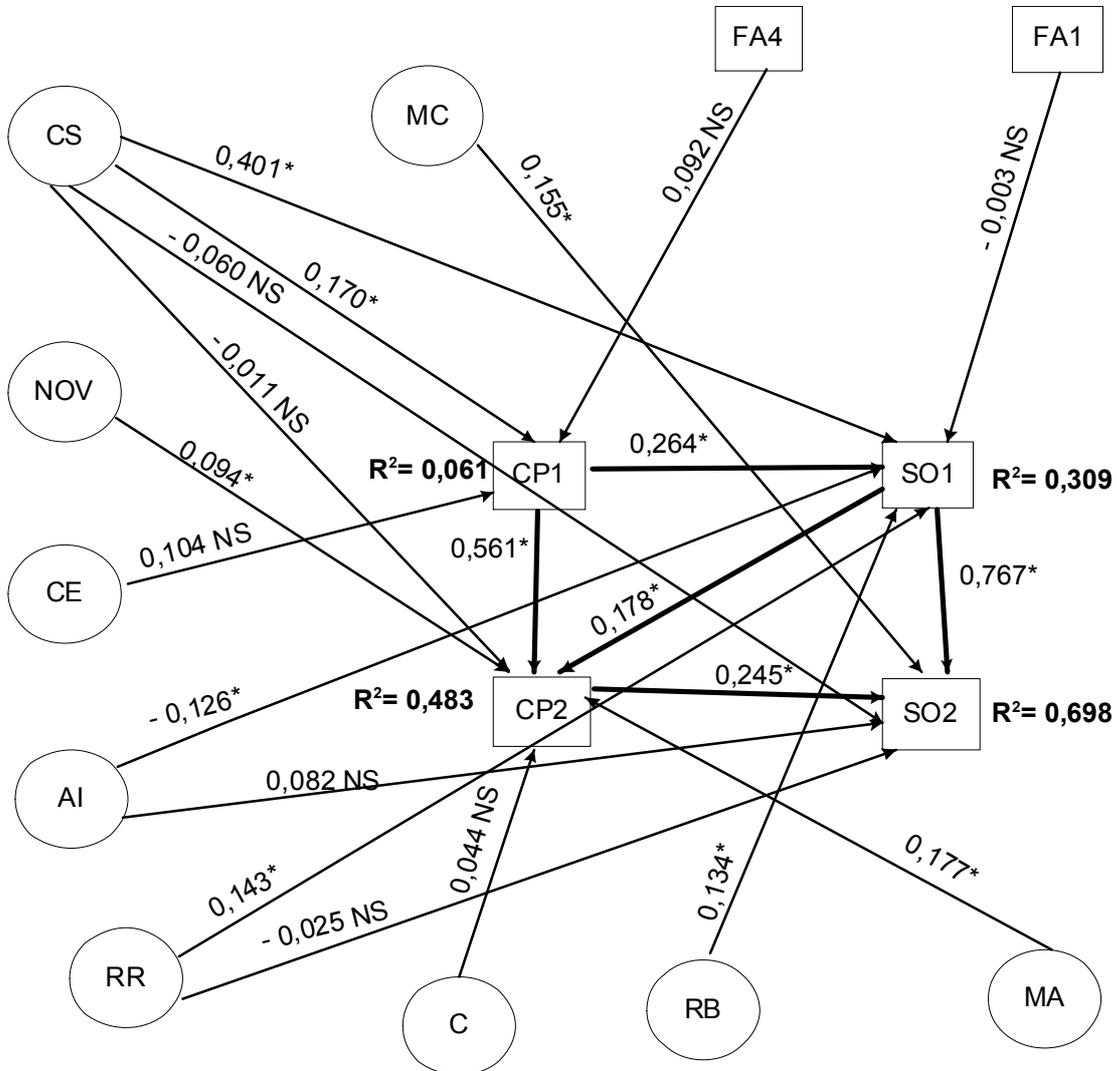


Figura 5.4: Modelo estrutural com cargas padronizadas e R^2

Notas: (1) os “*” indicam os caminhos (hipóteses) estatisticamente significativos para $p = 0,05$ em teste unicaudal; (2) os “NS” apontam as relações estatisticamente não significativas e (3) os R^2 correspondem ao percentual da variância explicada das variáveis endógenas intervalares CP2 e SO2³¹.

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 5.18 são detalhados os efeitos indiretos de variáveis exógenas sobre variáveis endógenas através de variáveis mediadoras. A mediação é um efeito de uma terceira variável que influencia a relação entre duas variáveis, explicando como ou por que as duas variáveis estão relacionadas.

³¹ Os valores R^2 para variáveis categóricas não podem ser interpretados como a proporção da variância explicada como é o caso na análise de variáveis contínuas (Introduction to Mplus: Featuring Confirmatory Factor Analysis. UCLA: Academic Technology Services, Statistical Consulting Group).

Tabela 5.18: Efeitos indiretos de variáveis exógenas nas variáveis endógenas

Caminhos	Carga padronizada	Erro padrão	t	ρ
Capital social sobre a atividade de criar spin-off				
CS→CP1→SO1	0,045	0,021	2,105	0,017
Existência de parque científico/tecnológico sobre a atividade de criar spin-off				
FA4→CP1→SO1	0,024	0,017	1,389	0,082
Cultura empreendedora sobre a atividade de criar spin-off				
CE→CP1→SO1	0,027	0,019	1,423	0,077
Capital social sobre a intenção de criar spin-off				
CS→CP2→SO2	-0,003	0,014	-0,189	0,425
CS→CP1→CP2→SO2	0,024	0,013	1,895	0,029
CS→SO1→SO2	0,322	0,077	4,192	0,000
CS→CP1→SO1→SO2	0,036	0,018	1,948	0,026
Indireto total	0,380	0,083	4,597	0,000
Novidade do resultado da pesquisa sobre a intenção de criar spin-off				
NOV→CP2→SO2	0,023	0,014	1,670	0,048
Cultura empreendedora sobre a intenção de criar spin-off				
CE→CP1→CP2→SO2	0,014	0,011	1,304	0,096
CE→CP1→SO1→SO2	0,021	0,015	1,393	0,082
Indireto total	0,035	0,025	1,413	0,079
Competência do ETT sobre a intenção de criar spin-off				
C→CP2→SO2	0,011	0,010	1,040	0,149
Infraestrutura da universidade sobre a intenção de criar spin-off				
AI→SO1→SO2	-0,097	0,060	-1,609	0,054
Remoção de restrições p/ colaboração com empresas sobre a intenção de criar spin-off				
RR→SO1→SO2	0,110	0,067	1,650	0,049
Facilidade de acesso ao capital de risco sobre a intenção de criar spin-off				
FA1→SO1→SO2	-0,002	0,034	-0,069	0,473
FA1→SO1→CP2→SO2	0,000	0,002	-0,069	0,473
Indireto total	-0,003	0,036	-0,069	0,473
Existência de parque científico/tecnológico sobre a intenção de criar spin-off				
FA4→CP1→CP2→SO2	0,013	0,009	1,392	0,082
FA4→CP1→SO1→CP2→SO2	0,001	0,001	1,345	0,090
Indireto total	0,014	0,010	1,407	0,080

Nota: Valores ρ em negrito são estatisticamente significativos ($\rho \leq 0,05$; unicaudal)

Fonte: Dados da pesquisa

Da análise conjunta da Figura 5.4 e da Tabela 5.18 observa-se que o capital social tem um efeito positivo direto sobre a atividade de criar spin-off (0,401; $p < 0,0001$) e indiretamente mediado pela variável atividade de patentear (0,045; $p < 0,05$). Embora o capital social não tenha apresentado nenhum efeito direto sobre a intenção de criar spin-off, esse construto tem efeito positivo indireto total sobre a intenção de criar spin-off (0,380; $p < 0,0001$) mediado pelas variáveis atividade de patentear e intenção de patentear (0,024; $p < 0,05$), pela variável atividade de criar spin-off (0,322; $p < 0,0001$) e pelas variáveis atividade de patentear e atividade de criar spin-off (0,036; $p < 0,05$).

Ressaltem-se ainda os efeitos positivos indiretos sobre a intenção de criar spin-off da variável novidade do resultado da pesquisa, mediado pela intenção de patentear (0,023; $p < 0,05$), e da variável remoção de restrições para colaboração com empresas, mediado pela atividade de criar spin-off (0,110; $p < 0,05$).

As relações causais entre construtos que se mostraram significativas ou não significativas no processo de validação do modelo estrutural sintetizam os resultados da investigação. A análise dos resultados consiste na comparação dessas relações com as hipóteses básicas entre variáveis exógenas e endógenas incluídas no modelo de investigação com base em evidências teóricas e empíricas. A Tabela 5.19 resume os resultados do teste de hipóteses.

Tabela 5.19: Resultado do teste de hipóteses

Hipótese (Direção)	Relação hipotética	ρ	Resultado
H1a (+)	Capital social → Atividade de patentear	0,005	Corroborada
H1b (+)	Capital social → Intenção de patentear	0,427	Não corroborada (-)
H1c (+)	Capital social → Atividade de criar spin-off	0,000	Corroborada
H1d (+)	Capital social → Intenção de criar spin-off	0,184	Não corroborada (-)
H2 (+)	Novidade resultado pesquisa → Intenção patentear	0,011	Corroborada
H3 (+)	Cultura empreendedora → Atividade patentear	0,057	Não corroborada
H4a (+)	Remoção restrições colab. empresas → Atividade de criar spin-off	0,046	Corroborada
H4b (+)	Remoção restrições colab. empresas → Intenção de criar spin-off	0,364	Não corroborada
H5 (+)	Remoção barreiras à comercialização de tecnologia → Atividade de criar spin-off	0,017	Corroborada
H6 (+)	Competência do ETT → Intenção de patentear	0,154	Não corroborada
H7 (+)	Apoio à promoção do resultado das pesquisas → Intenção de patentear	0,000	Corroborada
H8 (+)	Apoio à criação de spin-off → Intenção de criar spin-off	0,001	Corroborada
H9a (+)	Acesso à infraestrutura da universidade → Atividade de criar spin-off	0,049	Não Corroborada (-)
H9b (+)	Acesso à infraestrutura da universidade → Intenção de criar spin-off	0,098	Não corroborada
H10 (+)	Disponibilidade de acesso ao capital de risco → Atividade de criar spin-off	0,473	Não corroborada (-)
H11 (+)	Existência de PC&T → Atividade de patentear	0,060	Não corroborada
H12a (+)	Atividade de patentear → Intenção de patentear	0,000	Corroborada
H12b (+)	Atividade de patentear → Atividade criar spin-off	0,001	Corroborada
H12c (+)	Atividade de patentear → Intenção criar spin-off	0,024	Corroborada (-)
H12d (+)	Intenção de patentear → Intenção de criar spin-off	0,002	Corroborada
H13a (+)	Atividade de criar spin-off → Intenção de patentear	0,014	Corroborada
H13b (+)	Atividade de criar spin-off → Intenção de criar spin-off	0,000	Corroborada

$\rho/2$ = significância estatística; teste de hipótese unicaudal. As hipóteses H9a e H12c, embora estatisticamente significativas, não foram corroboradas por apresentarem direção inversa à hipotetizada.

Fonte: Dados da pesquisa

4.3 Discussão dos Resultados

As relações hipotéticas entre variáveis exógenas e variáveis endógenas explicitadas no modelo de investigação (Figura 4.3) foram testadas através da técnica estatística de modelagem por equações estruturais descrita na seção 4 do capítulo IV.

A avaliação das características individuais foi feita através dos construtos “capital social” e “novidade da pesquisa”. Os construtos “cultura empreendedora”, “remoção de restrições para colaboração com empresas” e “remoção de barreiras à comercialização de tecnologia” foram empregados para a avaliação das estruturas e políticas universitárias. Para a análise dos recursos e competências da universidade foram utilizados os construtos “competência do ETT”, “apoio à promoção dos resultados das pesquisas”, “apoio à criação de spin-off” e “acesso a infraestrutura da universidade”. E, finalmente, utilizaram-se os construtos “disponibilidade de acesso a fontes de capital de risco” e “existência de parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade” para avaliar os fatores ambientais externos.

4.3.1 Relações da Variável “Capital Social”

O grupo de hipóteses H1a, H1b, H1c, H1d avaliou relações existentes com o construto capital social, sendo duas das hipóteses suportadas e duas não suportadas.

A hipótese H1a examinou se o capital social está positivamente relacionado com a atividade de patentear. O resultado do teste ($\beta = 0,170$; $CR = 2,607$; $p < 0,05$) demonstrou que a hipótese foi corroborada. A hipótese H1c avaliou se o capital social está positivamente relacionado com a atividade de criar spin-off. O resultado do teste ($\beta = 0,401$; $CR = 5,480$; $p < 0,0001$) também corroborou a hipóteses H1c.

Com base nos valores dos coeficientes de regressão padronizados (equivalente a betas padronizados) a variável capital social apresentou maior impacto relativo sobre a atividade de criar spin-off ($\beta = 0,401$), seguindo em importância relativa o impacto sobre a atividade de patentear ($\beta = 0,170$). Os resultados encontrados mostraram a importância do capital social para a atividade empreendedora acadêmica no contexto das universidades públicas brasileiras.

Estes resultados evidenciam que em muitas das universidades brasileiras, caracterizadas por uma escassa cultura empreendedora, torna-se essencial o desenvolvimento de uma sólida rede de relacionamentos externos com diferentes atores como as empresas, pesquisadores, firmas de consultoria e investidores institucionais. Através da rede de relacionamentos externos o pesquisador acadêmico pode ter acesso a informações e recursos que podem direcionar suas pesquisas acadêmicas para áreas cujos resultados tenham maiores chances de patenteamento e posterior exploração comercial.

Redes sociais que permitem a transferência de tecnologia parecem trabalhar nos dois sentidos. Link et al. (2007) encontraram que pesquisadores entrevistados destacaram que a interação com empresas permite a eles realizarem uma pesquisa básica “melhor”, um resultado que tem sido documentado nas empresas de biotecnologia (Zucker e Darby, 1996).

O capital social constitui uma importante fonte de obtenção de informações e de acesso a recursos (Powell, 1990). A utilização pelos empreendedores de suas redes de contatos para apoio emocional, material, social e criativo representa um papel importante desempenhado pelas redes sociais no crescimento inicial de novas empresas, ao contribuir para superar as dificuldades iniciais (*liability of newness and smallness*) dos novos negócios e para testar novas oportunidades de negócios (Baum et al., 2000).

A importância das redes sociais é ressaltada em estudo de Hills et al.(1997) ao constatarem que cerca de 50% dos empreendedores identificam ideias para novos negócios através de suas redes sociais. Para Fiet (1996) o uso das redes sociais pode ser considerado uma forma de utilizar um canal de informação para obter indicações sobre redução de riscos de oportunidades de negócios. Estudo de Mustar (1998) mostra que os tipos de spin-off de maior sucesso são representados por aquelas empresas que utilizam parcerias e redes para acessar recursos e competências externas. Segundo Shane e Stuart (2002) os *start-ups* são mais prováveis de terem sucesso se os fundadores tiverem relacionamentos com os capitalistas de risco. A importância das redes sociais em fomentar a criação e desenvolvimento de novas empresas foi demonstrada em diversos estudos (Nicolaou e Birley, 2003; Pérez e Sanches, 2003; Siegel et al., 2003a,b; Vohora et al., 2004; Krabel e Mueller, 2009; Nosella e Grimaldi, 2009).

O relacionamento positivo entre capital social e intenção de patentear foi testado através da hipótese H1b, sendo que o resultado do teste ($\beta = -0,011$; $CR = -0,184$; $p > 0,05$) apresentou uma relação inversa, embora não significativa, não corroborando essa hipótese. E, finalmente, o resultado do teste ($\beta = -0,060$; $CR = -0,901$; $p > 0,05$) da hipótese H1d, que testou a existência de uma relação positiva entre o capital social e a intenção de criar spin-off, ao apresentar também uma relação inversa, mas não significativa, não suportou essa hipótese.

Esses resultados demonstram que neste estudo não se constatou nenhuma relação entre o capital social e a intenção futura de patentear ou de criar spin-off. Isto parece evidenciar que o capital social é uma atividade importante no momento presente, isto é, quando o pesquisador se decide por iniciar atividades empreendedoras sob a forma de patentear para posterior exploração comercial ou de criar spin-off. O pesquisador acadêmico busca através das suas redes sociais as informações e a complementação das habilidades necessárias ao seu envolvimento em atividades empreendedoras. A intenção de patentear ou de criar spin-off, como representam comportamentos futuros e, portanto, ainda distantes no horizonte temporal, que poderão ou não ser concretizados, parecem não sofrer influências da atual rede de relacionamento social do pesquisador.

4.3.2 Relação da Variável “Novidade do Resultado da Pesquisa”

A hipótese H2 avaliou a existência de uma relação positiva entre a novidade do resultado da pesquisa e a intenção de patentear. O resultado do teste ($\beta = 0,094$; $CR = 2,308$; $p < 0,05$), estatisticamente significativo, corroborou a hipótese H2.

O construto novidade (originalidade) do resultado da pesquisa, segundo construto utilizado para avaliação das características individuais dos pesquisadores, apresentou uma relação estatisticamente significativa com a intenção de patentear. Este resultado sugere que a novidade da pesquisa influencia a intenção de patentear.

Estudo constatou que a novidade da pesquisa aumenta a probabilidade de patenteamento, como uma forma de utilizar a legislação de patentes para proteger conhecimento que incorpora alto grau de originalidade e novidade (Landry et al., 2007). Para Dechenaux et al. (2003) a originalidade, a importância e o escopo de uma patente são positivamente

correlacionados com a probabilidade de que a invenção será comercializada, através da criação de uma nova empresa (Shane, 2001). Diversos estudos sobre spin-off acadêmico nos E.U.A. destacaram que a maioria dos spin-offs é criada com base em tecnologias que se encontram ainda em fase de desenvolvimento (Thrusby et al., 2001; Thursby e Thursby, 2003). Assim, a novidade do resultado da pesquisa pode ser um incentivo para a intenção de patentear com o objetivo de desenvolvimento posterior até o ponto em que haja interesse de empresas estabelecidas na aquisição da tecnologia ou como uma forma de proteção da propriedade intelectual para posterior transferência através da criação de spin-off.

4.3.3 Relação da Variável “Cultura Empreendedora”

A relação positiva entre a cultura empreendedora da universidade e a atividade de patentear foi avaliada através da hipótese H3. O resultado do teste ($\beta = 0,104$; $CR = 1,579$; $p > 0,05$), estatisticamente não significativo, demonstrou que a hipótese H3 não foi suportada.

Embora seja destacado na literatura impacto positivo ou negativo da cultura da universidade, em termos de seus principais valores e normas, sobre o comportamento empreendedor dos acadêmicos (Bird e Allen, 1989; Palminteri, 2005; O’Shea et al., 2007; Djokovic e Souitaris, 2008), neste estudo a relação hipotetizada entre o construto cultura empreendedora e a atividade de patentear mostrou-se não significativa. Este resultado pode ser reflexo da fase de implantação em que se encontram as políticas de fomento e apoio ao empreendedorismo acadêmico nas universidades brasileiras.

Uma cultura universitária que facilita e motiva o empreendedorismo acadêmico ajuda a aumentar a consciência dos pesquisadores, estudantes e bolsistas das oportunidades de proteção da propriedade intelectual e comercialização de tecnologias desenvolvidas na universidade. É provável que com a ausência de mecanismos que deem legitimidade ao comportamento comercial na academia, as normas sociais ao excluir o apoio às atividades empreendedoras fazem com que menos pessoas busquem pela proteção da propriedade intelectual e transferência dos resultados de suas pesquisas acadêmicas. De destacar que o resultado encontrado é consistente com o estudo de Vinig e Rijsbergen (2007), que ao estudarem uma amostra de universidades australianas, européias e americanas, não

encontraram nenhuma associação entre a cultura empreendedora e a atividade de patentear, licenciar ou de criar spin-off na amostra completa ou nas subamostras de cada país.

4.3.4 Relações da Variável “Remoção de Restrições para Colaboração com as Empresas”

As hipóteses H4a e H4b avaliaram as relações existentes com o construto remoção de restrições para colaboração com empresas.

A hipótese H4a testou a existência de uma relação positiva entre a remoção de restrições para colaboração com empresas e a atividade de criar spin-off. O resultado do teste ($\beta = 0,143$; $CR = 1,690$; $p < 0,05$) foi estatisticamente significativo, corroborando a hipótese H4a.

As universidades podem adotar algumas medidas informais (Owen-Smith e Powell, 2001b; Laukannen, 2003; Kenney e Goe, 2004) e formais para legitimar a busca por resultados comerciais e tornar mais fácil a colaboração com as empresas. D’Este e Perkmann (2007), ao estudar as razões de pesquisadores acadêmicos em colaborar com empresas, encontraram que o patenteamento e a criação de spin-off são motivados exclusivamente por interesses comerciais, enquanto que a pesquisa cooperativa, pesquisa contratada e consultoria são motivadas por interesses relacionados à pesquisa.

Ao nível institucional, estudos sobre relações universidade-empresa revelam que instituições com ligações mais próximas com empresas geram um maior número de spin-offs e exibem mais atividade empreendedora, tais como consultoria de acadêmicos para as empresas, envolvimento de pesquisadores em novas empresas e participação de pesquisadores e da universidade no capital de empresas *startups* (Roberts e Malone, 1996; Cohen et al., 1998). Adicionalmente, resultados de pesquisas ao nível individual indicam que a cooperação com empresas é um importante preditor de resultados comerciais de pesquisas (Blumental et al., 1996). Landry et al. (2006) encontraram que se os pesquisadores são ativos em atividades de consultoria com empresas privadas, agências governamentais ou organizações ligadas com suas áreas de pesquisa é mais provável que eles próprios se envolvam na criação de spin-off.

Nesta investigação a relação positiva esperada do construto remoção de restrições para colaboração com empresas e a atividade de criar spin-off foi estatisticamente significativa.

Com o advento da Lei de Inovação, as universidades públicas brasileiras passaram a adotar algumas medidas para legitimar a busca por resultados comerciais e tornar mais fácil a colaboração com as empresas. Ao remover as restrições para a colaboração do pesquisador acadêmico com as empresas, as universidades permitem uma maior aproximação da academia ao mercado, possibilitando que pesquisas acadêmicas sejam orientadas para a aplicação prática de seus resultados. Provável explicação para o resultado encontrado é que os incentivos atualmente disponíveis e a gradativa aceitação da comercialização dos resultados das pesquisas na academia influenciem positivamente a atividade de criar spin-off dos pesquisadores acadêmicos como forma alternativa de aplicação prática de conhecimentos científicos resultantes de pesquisas acadêmicas.

Ressalte-se que, conforme argumentação de Jacob et al. (2003), a existência de barreiras institucionais que impedissem uma efetiva transferência de conhecimento poderia fazer com que pesquisadores envolvidos em pesquisas cooperativas com empresas fossem forçados a “estabelecer novos arranjos institucionais” fora da estrutura tradicional da universidade com a finalidade de facilitar a sua maneira de trabalhar. Siegel et al. (2003a, 2004) reportam que muitos pesquisadores não estão revelando suas descobertas às universidades e, mesmo quando o fazem, são contactados por algumas empresas para negociar um acordo para a transferência informal da tecnologia. Markman et al. (2006a, 2006b) documentaram que muitas tecnologias estão realmente “saindo pelas portas dos fundos”.

A relação positiva testada entre a remoção de restrições para colaboração com empresas e a intenção de criar spin-off, conforme previsto na hipótese H4b, apresentou relação inversa, embora estatisticamente não significativa ($\beta = -0,025$; $CR = -0,348$; $p > 0,05$), sendo a mesma rejeitada.

Esse resultado evidencia que neste estudo não foi comprovada nenhuma relação entre a remoção de restrições para a colaboração com empresas e a intenção de criar spin-off. Provável explicação para este fato é que a Lei da Inovação, sancionada em 2004, criou legalmente um ambiente propício para as parcerias entre universidades, institutos tecnológicos e empresas. Assim, depois do advento da Lei da Inovação, restrições para colaboração com empresas anteriormente existentes deixaram de ser percebidas como obstáculos para o

envolvimento de pesquisadores acadêmicos no desenvolvimento de atividades com as empresas.

Este resultado é consistente com o estudo de Ambos et al. (2007) que não encontraram relação significativa entre restrições percebidas para a colaboração com empresas e resultados comerciais obtidos de projetos de pesquisa, medidos como atividades de patentear, de licenciar e de criar spin-offs.

López-Martínez et al. (1994) constataram que em países em desenvolvimento, particularmente no México, academia e empresas têm diferenças culturais implícitas que afetam diretamente as atuais ou potenciais relações de cooperação.

4.3.5 Relação da Variável “Remoção de Barreiras à Comercialização de Tecnologia”

A hipótese H5 examinou o impacto da remoção de barreiras à comercialização de tecnologia sobre a atividade de criar spin-off. O resultado obtido ($\beta = 0,134$; $CR = 2,119$; $p < 0,05$), estatisticamente significativo, corroborou a hipótese H5.

O construto remoção de barreiras percebidas para a comercialização de tecnologia revelou uma relação positiva com a atividade de criar spin-off. Vários obstáculos podem impedir o pesquisador acadêmico de tornar-se suficientemente comprometido com a comercialização da pesquisa acadêmica, tais como alocação insuficiente de recursos pela universidade, falha em realinhar os incentivos institucionais, falta de políticas e diretrizes universitárias claras, e o não desenvolvimento de uma ampla rede de relações externas com atores importantes para o processo (Vohora, 2004). Estudo de Siegel et al. (2003b) identificou a existência de diversas barreiras para a efetiva transferência de tecnologia da universidade para empresas que incluem divergências culturais, inflexibilidade burocrática, sistemas de recompensas inadequados e gestão ineficaz do escritório de transferência de tecnologia.

Decter et al. (2007), ao estudarem os problemas para a comercialização de tecnologia da universidade para as empresas, comuns aos EUA e Reino Unido, encontraram que “*gap funding*”, diferenças culturais, identificar empresa apropriada para adquirir a tecnologia e localizar tecnologias interessantes (da perspectiva da empresa) foram considerados os

principais problemas e barreiras para a comercialização de tecnologia. Até mesmo mecanismos de apoio que não atingem adequadamente os objetivos propostos podem ter um efeito negativo na criação de spin-off (Meyer, 2003). Consistente com estudos anteriores, o resultado deste estudo fornece evidências que a remoção de barreiras percebidas para a comercialização de tecnologia tem um impacto positivo na criação de spin-off acadêmico.

4.3.6 Relação da Variável “Competências do Escritório de Transferência de Tecnologia”

O resultado estatístico obtido no teste da hipótese H6 ($\beta = 0,044$; $CR = 1,022$; $p > 0,05$), demonstrou que o construto competência do escritório de transferência de tecnologia não está relacionado com a intenção de patentear. A relação entre o construto competência percebida do escritório de transferência de tecnologia (ETT) e a intenção de patentear, ao contrário do esperado, não foi estatisticamente significativa. Dessa forma a hipótese H6 não foi suportada.

Embora estudos ressaltem a importância do ETT em intermediar relações entre a universidade e as empresas (Powers e McDougall, 2005, Ambos et al., 2007), e resultados positivos entre a competência do ETT e a rapidez da comercialização (Markman et al., 2005a), neste estudo, a relação entre a competência percebida do escritório de transferência de tecnologia e a intenção de patentear não foi confirmada. Provável explicação para este resultado talvez seja o fato de que a maioria das universidades brasileiras ainda esteja implantando o seu escritório de transferência de tecnologia (Torkomian, 2009). Além disso, em muitas universidades que implantaram recentemente os seus ETTs, muito provavelmente o seu pessoal não disponha ainda das competências técnicas, de marketing e de negociação consideradas essenciais (Siegel et al., 2003b; Lockett e Wright, 2005; Gras et al., 2008) para apoiar o processo de patenteamento e comercialização de tecnologia.

4.3.7 Relação da Variável “Apoio à Promoção do Resultado das Pesquisas”

A relação entre o construto apoio à promoção do resultado das pesquisas e a intenção em patentear foi avaliada pela hipótese H7. O resultado estatisticamente significativo alcançado ($\beta = 0,177$; $t = 4,206$; $p < 0,0001$) demonstrou, conforme esperado, a existência de uma relação positiva entre o apoio à promoção do resultado das pesquisas e a intenção em patentear, corroborando a hipótese H7.

Estudo de Baldini et al. (2007), no contexto acadêmico italiano, ressaltou a importância da difusão de informação sobre a existência de políticas de patenteamento na universidade e uma melhor promoção dos resultados das pesquisas, além da criação dos ETTs, como importantes melhorias sugeridas pelos pesquisadores acadêmicos para fomentar a atividade de patentear. Estes autores constataram que o item “prestígio/visibilidade/reputação” teve a maior pontuação entre nove fatores influenciando a propensão de pesquisadores acadêmicos de serem inventores de patentes, seguido de “estímulo para a pesquisa” e “mais fundo para pesquisa”.

Neste estudo, o construto apoio à promoção dos resultados das pesquisas demonstrou impactar a intenção de patentear. É provável que através da promoção do resultado das pesquisas seja dada maior divulgação dos resultados de pesquisas acadêmicas contribuindo para aumentar o prestígio e reputação do pesquisador na comunidade científica, e também para aumentar as possibilidades de aplicação prática dos resultados de suas pesquisas, o que corresponde ao interesse profissional de pesquisadores acadêmicos. Isto é consistente com os resultados de estudos anteriores (ex. Mowery et al., 2002; Jacob et al., 2003; Ranga et al., 2003; Kenney e Goe, 2004; Renault, 2006) que demonstraram a importância de esforços institucionais para a criação de um ambiente empreendedor e organizacional para as atividades de patentear da universidade.

4.3.8 Relação da Variável “Apoio à Criação de Spin-Off”

A hipótese H8 avaliou a existência de uma relação positiva entre o apoio à criação de spin-off e a intenção de criar spin-off. O resultado obtido ($\beta = 0,155$; $CR = 3,390$; $p < 0,0001$) foi estatisticamente significativo, dando suporte à hipótese H8.

A relação do construto apoio à criação de spin-off e a intenção de criar spin-off foi positivamente significativa. O apoio à criação de spin-off representado pelos serviços oferecidos pelas universidades ajudam a explicar a variação entre universidades na geração de *start-ups* acadêmicos (Nosella e Grimaldi, 2009). Resultados de pesquisa conduzida por Stefensen et al. (1999) confirmam o impacto positivo do apoio organizacional oferecido pelos ETTs na criação de spin-off acadêmico. Autores destacam que algumas vezes pode faltar experiência de negócios e habilidades gerenciais aos inventores acadêmicos, que podem

representar obstáculos à criação de spin-offs acadêmicos (Samson e Gurdon, 1993; Radosevich, 1995; Wright e Franklin, 2003).

O resultado deste estudo fornece evidências que o apoio da universidade para a criação de spin-off tem um impacto positivo na intenção de criar spin-off. Provável explicação para isto é que o apoio organizacional fornecido pela universidade e um ambiente encorajador dentro da universidade, ao possibilitarem o acesso a recursos e capacidades complementares que reduzem as dificuldades percebidas para a criação de spin-off, influenciem a intenção de criar spin-off.

4.3.9 Relações da Variável “Acesso à Infraestrutura da Universidade”

As hipóteses H9a e H9b avaliam relações existentes com o construto acesso à infraestrutura da universidade. A hipótese H9a testa a relação positiva sugerida entre o construto acesso à infraestrutura da universidade e a atividade de criar spin-off. Os resultados ($\beta = -0,126$; $CR = -1,658$; $p < 0,05$) são estatisticamente significativos, mas a hipótese formulada não é corroborada porque a direção da relação é contrária ao hipotetizado.

A possibilidade de acesso dos spin-offs à infraestrutura da universidade, tais como, serviços típicos da incubadora de empresas (serviços compartilhados de escritório, assistência de negócios, acesso à capital, redes de negócios), serviços relacionados à universidade, tais como, consultoria de docentes, estudantes empregados, melhoria de reputação, serviços de biblioteca, atividades relacionadas à P&D, etc. (Mian, 1996; von Zedtwiz e Grimaldi, 2006), e aos laboratórios e instalações de pesquisas do campus constituem um importante apoio para empresas iniciantes com recursos financeiros limitados (Shane, 2004) e uma forma de apoiar a transmissão e absorção de conhecimento das universidades (Feldman, 1999; Feldman e Desrochers, 2003).

Apesar de estudos considerarem que o acesso à infraestrutura da universidade e um alto grau de envolvimento da universidade é benéfico para as empresas recentemente criadas (Steffensen et al., 1999; Clarysse et al., 2005; Leitch e Harrison, 2005), outros estudos sugerem que um grande envolvimento da universidade pode conduzir à dependência e um atraso na graduação das empresas incubadas (Johansson et al., 2005; Rothaermel e Thursby,

2005). Provável explicação para isso é que pesquisadores acadêmicos talvez preferam utilizar a infraestrutura da universidade (instalações e laboratórios) para avançar o desenvolvimento de suas pesquisas, não implicando no seu envolvimento na criação de spin-off.

A hipótese H9b avalia a relação positiva entre o acesso à infraestrutura da universidade e a intenção de criar spin-off. O resultado ($\beta = 0,082$; $CR = 0,063$; $p > 0,05$), estatisticamente não significativo, não corroborou a hipótese H9b.

Provável explicação para este resultado é que na maioria das universidades públicas brasileiras o acesso à infraestrutura da universidade (ex. laboratórios e incubadora) ainda não está regulamentado e acessível às empresas de base tecnológicas criadas para explorar resultados de pesquisas acadêmicas. Muitas universidades não dispõem de infraestrutura nem de financiamentos para manter uma infraestrutura cujo foco seja a comercialização de ideias de novos produtos dos seus acadêmicos.

4.3.10 Relação da Variável “Disponibilidade de Acesso ao Capital de Risco”

A hipótese H10 verificou a existência de relação positiva entre a disponibilidade de acesso a fontes de capital de risco no entorno da universidade e a atividade de criar spin-off. O resultado do teste ($\beta = -0,003$; $CR = -0,069$; $p > 0,05$) demonstrou que os dados empíricos também não corroboraram a hipótese H10.

A relação positiva esperada entre a disponibilidade de acesso ao capital de risco (*venture capital*) e a atividade de criar spin-off não foi estatisticamente significativa. Este resultado sugere que não há nenhuma relação entre a disponibilidade de acesso ao capital de risco no entorno da universidade e o envolvimento de pesquisadores acadêmicos na criação de spin-off. Na grande maioria dos casos, fundos próprios dos pesquisadores não são suficientes para a criação de uma nova empresa com equipamentos, pessoal e financiamento para a continuidade da investigação. Assim, há uma forte dependência de investimento de capital. Ao contrário de setores como tecnologia da informação, onde um grupo de desenvolvedores de software pode desenvolver um novo produto excelente na “sua garagem” e colocá-lo no mercado para gerar receitas, em setores como biotecnologia, o investimento inicial exigido é muito grande (Robbins-Roth, 2000).

Estudos anteriores sobre o impacto do capital de risco na criação de spin-off têm sido contraditórios. Diversos estudos (Roberts e Malone, 1996; Shane e Stuart, 2002; DiGregorio e Shane, 2003; Shane, 2004; Chukumba e Jensen, 2005; Powers e McDougall, 2005; Wright et al., 2006; Baldini, 2010) constataram que o acesso ao *venture capital* afeta grandemente a criação de spin-off. Florida e Kenney (1988) argumentam que, apesar da importância do *venture capital* nas principais regiões de alta tecnologia, sua disponibilidade não se traduz necessariamente em empreendedorismo de alta tecnologia.

Consistente com estudo de DiGregorio e Shane (2001) que constatou que a abundância de *venture capital* numa região não prediz a criação de spin-off, o resultado desta investigação também não confirmou a existência de relação entre a disponibilidade de acesso ao *venture capital* no entorno da universidade e a criação de spin-off. No entanto, dadas as características do *venture capital* no Brasil, este resultado deve ser avaliado com cautela, pois o mercado de *venture capital* encontra-se num estágio inicial, sendo que a limitada oferta deste capital de risco está concentrada no eixo São Paulo-Rio de Janeiro.

4.3.11 Relação da Variável “Existência de Parque Científico/Tecnológico”

A relação positiva entre a existência de parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade e a atividade de patentear foi testada através da hipótese H11. A hipótese H11 não foi corroborada pelo resultado do teste ($\beta = 0,092$; $CR = 1,554$; $p > 0,05$).

Siegel et al. (2003d) encontraram evidências que empresas localizadas em parques científicos têm uma produtividade em pesquisa ligeiramente superior a empresas equivalentes não localizadas.

A proximidade de universidades e parques científicos permite uma maior interação dos pesquisadores com empresas estabelecidas no parque, despertando o interesse deles para pesquisas mais aplicadas e a intenção de patentear como forma de capturar os benefícios financeiros e não financeiros da propriedade intelectual protegida. Estudo de Link e Scott (2003b) constataram que uma associação formal com parques científicos tende a ser percebida pelos gestores universitários como capaz de aumentar os resultados de pesquisas, medidos como publicações e patentes, de aumentar o financiamento externo à universidade, de

aumentar as perspectivas de contratação de pesquisadores proeminentes e de colocação de doutorados no mercado de trabalho.

Neste estudo, no entanto, a existência de parque científico e tecnológico nas proximidades da universidade, ao contrário do esperado, não apresentou nenhuma relação com a intenção de patentear. Este resultado também deve ser avaliado com cautela, pois a criação de parques tecnológicos nas proximidades de universidades é um processo relativamente novo no cenário da inovação tecnológica brasileira, ainda em implantação e restrito a algumas regiões e universidades do país.

4.3.12 Comportamento de Patentear e suas Relações

O grupo de hipóteses H12a, H12b, H12c e H12d avaliou relações existentes com o comportamento de patentear (atividade de patentear e intenção de patentear).

A hipótese H12a examinou se a atividade de patentear está positivamente relacionada com a intenção de patentear. O resultado do teste ($\beta = 0,561$; $CR = 14,117$; $p < 0,0001$) demonstrou que a hipótese foi corroborada.

A variável atividade de patentear apresentou, conforme esperado, uma relação positiva com a intenção de patentear. Isto sinaliza que pesquisadores que já se envolveram com o patenteamento de suas invenções pretendem continuar a fazê-lo no futuro próximo. Provável explicação para este resultado é que na percepção destes pesquisadores os benefícios de patentear superam os custos de interagir com os profissionais de licenciamento e dos escritórios de transferência de tecnologia. O patenteamento de resultados de pesquisas acadêmicas facilita ao pesquisador o acesso a novas fontes de financiamento para pesquisa, bem como, cria a possibilidade de comercialização desses resultados.

A história de patentear passada reflete subjetivamente a propensão de patentear dos pesquisadores e objetivamente sua familiaridade com o processo de patentear. Quanto mais envolvido com processos de registro de patentes e/ou de licenciamentos, mais os pesquisadores aprendem sobre as vantagens e desvantagens de patentear nas suas vidas acadêmicas, e assim, podem tomar melhores decisões sobre patentear ou não no futuro (Dai et

al., 2007). O resultado desta investigação é coerente com estudo de Bunker Wittington (2006) que constatou que a probabilidade de patentear aumenta com o envolvimento de pesquisadores em patentes anteriores.

A hipótese H12b testou se a atividade de patentear tem uma relação positiva com a atividade de criar spin-off. O resultado estatisticamente significativo alcançado ($\beta = 0,264$; $CR = 3,412$; $p < 0,0001$) corroborou a hipótese H12b, que avalia a existência de uma relação positiva entre a variável atividade de patentear e a variável atividade de criar spin-off.

Este resultado sugere que pesquisadores que se envolveram com atividades de patentear também se envolveram com atividades de criar spin-off. Provável explicação para isto é que ao patentear os pesquisadores investem tempo e esforço em atividades para a proteção de conhecimentos de pesquisa com algum potencial comercial.

A propriedade intelectual protegida representa um ativo que pode ser usado como um recurso para a criação de spin-off (Landry et al., 2006), tendo em vista as dificuldades existentes para a transferência de tecnologias incipientes para as empresas e considerando que o pesquisador almeja a aplicação prática do conhecimento. Adicionalmente, o comportamento empreendedor de pesquisadores acadêmicos é influenciado pelas suas crenças sobre o papel apropriado das universidades na disseminação de conhecimentos. Renault (2006) encontrou que uma atitude positiva do pesquisador em relação ao capitalismo acadêmico é um forte preditor da probabilidade dele colaborar com empresas, de já ter patenteado e de já ter criado spin-off. O resultado desta investigação é consistente com estudos anteriores (DiGregorio e Shane, 2003; O'Shea et al., 2005; Baldini, 2010) que sugerem que patentes são positivamente correlacionadas com spin-offs.

Na hipótese H12c testou-se a existência de uma relação positiva entre a atividade de patentear e a intenção de criar spin-off. Embora o resultado do teste fosse estatisticamente significativo ($\beta = -0,203$; $CR = -1,983$; $p < 0,05$), a hipótese H12c não foi corroborada porque a direção da relação entre as variáveis (negativa) é o contrário da direção hipotetizada.

Este resultado fornece evidências que pesquisadores acadêmicos que no passado recente se envolveram com o patenteamento de suas invenções não demonstraram intenção de criar spin-off no futuro próximo.

Uma provável explicação para este resultado é que pesquisadores acadêmicos se envolvem com o patenteamento de suas invenções como forma de alcançar prestígio, visibilidade e reputação; desejo de assegurar mais recursos para pesquisas, e acesso a instrumentos e equipamentos de pesquisa (Jensen et al., 2003; Bunker Wittington, 2006; Baldini et al., 2007, Fini et al., 2008), não estando interessados na exploração comercial dos resultados de suas pesquisas por meio da criação de spin-off.

Outra provável explicação é que interações frustrantes com os ETTs e/ou com a burocracia universitária pode inibir o envolvimento dos pesquisadores em outras atividades empreendedoras, como por exemplo, com a atividade de criar spin-off. A eficiência do ETT afeta em grande extensão a intenção de patentear, motivação e experiência do pesquisador. Estudo anterior indica que um ETT ineficaz elimina a intenção de proteção da propriedade intelectual do pesquisador, que escolhe não fazer nada ou simplesmente passar a tecnologia adiante sem proteção (Matkin, 1990). Estudo de Link et al. (2007) constatou também que pesquisadores demonstraram preocupações com a elevada rotatividade dos agentes de licenciamento, considerado prejudicial para o estabelecimento de uma relação de longo prazo com o ETT ou com empresas; experiência insuficiente de negócios e de marketing do pessoal do ETT e a possível necessidade de recompensa como incentivo pelo desempenho do ETT.

A hipótese H12d avaliou a relação entre a intenção de patentear e a intenção de criar spin-off. O resultado do teste ($\beta = 0,245$; $CR = 2,940$; $p < 0,05$), estatisticamente significativo, deu suporte à hipótese H12d.

A variável intenção de patentear demonstrou, conforme esperado, uma relação positiva significativa com a variável intenção de criar spin-off. Provável explicação para este resultado é que com a crescente aceitação da comercialização da pesquisa e com a gradativa implantação de mecanismos de apoio e fomento de atividades empreendedoras nas universidades públicas brasileiras, os pesquisadores acadêmicos que demonstraram intenção de patentear o resultado de suas pesquisas demonstram também intenção em criar spin-off.

Estudos anteriores sugerem que pesquisadores com uma história de patentear são mais prováveis de se envolverem com o empreendedorismo. Azoulay et al. (2006) fornecem evidências que pesquisadores que patenteiam mudam o foco de suas pesquisas para questões de interesse comercial. Stuart e Ding (2006) apontam que a atividade de patentear é um indicador muito forte e robusto da decisão de participar na criação de uma empresa de biotecnologia. Louis et al. (1998), ao analisarem pesquisadores das ciências da vida, constataram que é um padrão comum que a criação de novas empresas seja baseada numa patente.

4.3.13 Atividade de Criar Spin-off e suas Relações

As hipóteses H13a e H13b avaliaram relações existentes com a atividade de criar spin-off.

Na hipótese H13a testou-se a existência de uma relação positiva entre a atividade de criar spin-off e a intenção de patentear. O resultado encontrado ($\beta = 0,178$; $CR = 2,217$; $p < 0,05$) foi, conforme esperado, estatisticamente significativo, suportando a hipótese H13a.

Este resultado fornece evidências que pesquisadores acadêmicos que no passado recente se envolveram na criação de spin-off têm intenção de patentear resultados de suas pesquisas. Provável explicação para isto é que o conhecimento anterior adquirido e interações saudáveis com os ETTs em atividades empreendedoras de criar spin-off podem favorecer a intenção de patentear do pesquisador, com o objetivo posterior de explorar comercialmente o resultado de suas pesquisas.

O ETT desempenha um importante papel em criar um ambiente amigável ao patenteamento no campus. Hauksson (1998) considera que as opiniões profissionais fornecidas pelo ETT podem estimular a eficiência da solicitação de registro de patente, enquanto que Powers (200) argumenta que o ETT serve como um filtro ao ajudar os pesquisadores a decidirem se uma tecnologia parece comercializável ou não. Owen-Smith e Powell (2001b, 2003) concluíram que o sucesso institucional na transferência de tecnologia depende das atitudes dos pesquisadores acadêmicos em relação ao ETT. Percepções sobre a facilidade de trabalhar com o ETT parece ser um importante fator na decisão dos pesquisadores em patentear.

A hipótese H13b avaliou a relação entre a atividade de criar spin-off e a intenção de criar spin-off. A relação positiva testada foi considerada estatisticamente significativa ($\beta = 0,767$; $CR = 13,387$; $p < 0,0001$), corroborando a hipótese H13b.

Possível explicação para este resultado é que a intenção de criar spin-off reflete a experiência passada com a criação de spin-off, isto é, pesquisadores acadêmicos com mais experiência na criação de spin-off mais provavelmente criarão spin-off no futuro próximo. Phan e Siegel (2006) argumentam que experiência comercial prévia pode ajudar pesquisadores acadêmicos a identificar oportunidades comerciais. Shane (2004) observou que experiência comercial anterior pode permitir que inventores acadêmicos desenvolvam conhecimentos sobre avaliação de oportunidades e criação de um novo negócio, e tenham acesso a rede de fornecedores, investidores e consumidores que podem ser úteis nas futuras atividades de comercialização.

Estudo de Hoye e Pries (2009) identificou que os “*repeat commercializers*” acadêmicos são caracterizados por uma atitude amigável à comercialização, são grandes realizadores num contexto de pesquisa e altamente envolvidos com atividades que ultrapassam fronteiras da universidade. Além disso, demonstram aplicar nas atividades comerciais recentes os conhecimentos adquiridos em atividades comerciais anteriores. Isto sugere que eles podem ser mais prováveis de alcançar sucesso nas tentativas de comercialização repetidas.

Ainda segundo os autores, estes resultados parecem semelhantes às explicações de Hyytinen e Ilmakunnas (2007) para o empreendedorismo habitual³². Como o empreendedorismo habitual, a comercialização repetida pode acontecer porque indivíduos que têm experiência anterior com a comercialização têm maiores aspirações para iniciar outra tentativa de comercialização e têm maior capacidade para fazê-lo. Segundo Hoye e Pries (2009), no caso dos “*repeat commercializers*” a aspiração pode ser moldada por atitudes positivas à comercialização. A habilidade para comercialização a partir da universidade parece consistir de duas partes: a capacidade de gerar invenções comercializáveis e a capacidade de identificar e buscar oportunidades comerciais, como resultado da aprendizagem de experiências anteriores com atividades que ultrapassam os limites da universidade e com a comercialização.

³² Empreendedores habituais são aqueles empreendedores que estiveram envolvidos com mais de um negócio independente (MacMillan, 1986).

4.4 Considerações sobre os Resultados das RNA e do SEM

A modelagem por equações estruturais se diferencia fundamentalmente da modelagem por redes neurais pelas características de processamento e de exigências em relação aos dados. Na modelagem por equações estruturais as variáveis independentes são relacionadas diretamente a variáveis dependentes, enquanto na modelagem por redes neurais as variáveis independentes (camada de entrada) são relacionadas a variáveis dependentes (camada de saída), mediadas por um número de neurônio escondidos (camada escondida). Em relação às exigências dos dados, as equações estruturais utilizam dados com características lineares, sendo o modelo desenvolvido antes da coleta dos dados (Brei e Neto, 2006). As redes neurais, por outro lado, têm a capacidade de processar dados com características não lineares e relacionamentos complexos (Phillips et al., 2001).

Nesta investigação utilizou-se a modelagem por redes neurais para testar o impacto de dezessete variáveis independentes diretamente observadas e nove construtos multi-itens sobre comportamento de patentear, medido como quantidade de patentes requeridas, enquanto na modelagem por equações estruturais testou-se o impacto de duas variáveis diretamente observadas e nove construtos multi-itens sobre quatro variáveis dependentes (atividade de patentear, atividade de criar spin-off, intenção de patentear e intenção de criar spin-off).

Embora, os resultados das duas abordagens não possam ser diretamente comparados em virtude de não haver uma absoluta coincidência entre as variáveis usadas nos dois modelos, por razões de especificação dos modelos, cabe, no entanto, destacar alguns aspectos do desempenho dessas modelagens em relação ao comportamento de patentear.

Tanto as redes neurais como o SEM apresentaram um bom ajustamento do modelo aos dados. Em termos de índice de ajustamento, o modelo de rede neural apresentou um RMSE de 0,517, ao passo que o modelo estrutural no SEM obteve um RMSEA de 0,023. Conforme Hair et al. (2005), as redes neurais apresentam resultados comparáveis aos obtidos pelas técnicas estatísticas multivariadas.

Nas duas abordagens, características individuais demonstraram impactar o comportamento de patentear de pesquisadores acadêmicos de universidades públicas brasileiras. Na modelagem

por redes neurais, o neurônio da camada escondida rotulado de “orientação individual de pesquisa” apresentou o maior impacto positivo sobre atividade de patentear, enquanto no SEM características individuais do pesquisador (capital social, e novidade do resultado da pesquisa) demonstram impactar positivamente a atividade de patentear e a intenção de patentear.

Assim, tanto as redes neurais como as equações estruturais suportaram a hipótese desta investigação sobre a existência de uma relação positiva entre as características individuais do pesquisador e o comportamento de patentear. Esse resultado é corroborado por estudos anteriores que constataram que fatores relacionados às características individuais dos pesquisadores são determinantes para o comportamento de patentear (Louis et al., 1989; Lee, 2000; Owen-Smith e Powell, 2001b; Colyvas et al., 2002; Renault, 2006; Azoulay et al., 2007; Baldini, 2009).

As variáveis com maior impacto na atividade de patentear por ordem de importância são: remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia; facilidades de acesso à infraestrutura da universidade; existência de política de distribuição de royalties; envolvimento em atividades de comercialização aumenta a minha reputação dentro da comunidade científica, e atividades de comercialização de tecnologia são comuns no meu campo de pesquisa.

Globalmente, a orientação individual para a pesquisa parece ser um elemento determinante da atividade de patentear, ao passo que o contexto de pesquisa e tudo o que tem a ver com as questões institucionais parecem inibir este comportamento. A ausência de políticas e de apoio inibe o comportamento de patentear.

Em paralelo, as variáveis de contexto (capital social, apoio à promoção do resultado das pesquisas, apoio à criação de spin-off) mostram ter um impacto importante na atividade de patentear e na possibilidade de criar spin-off, segundo os resultados do SEM.

Nestes termos, a insuficiência de apoio ou das políticas de apoio na área institucional, pode dizer-se, contribui para limitar o número e o sucesso da atividade de patentear e de spin-off. A interpretação conjunta dos resultados obtidos com SEM e com ANN, permitem conclusões

mais amplas, com maior espaço interpretativo e até, constituir novos pontos de partida para novas investigações.

5. RESUMO

Neste capítulo procedeu-se, inicialmente, à apresentação da análise estatística descritiva de variáveis manifestas (observadas), que foram posteriormente utilizadas na modelagem com redes neurais artificiais.

As redes neurais demonstraram sua capacidade de prover novos *insights* a problemas que não parecem completamente estruturados, de aproximar com precisão uma ampla diversidade de relações funcionais entre entradas e saídas, mesmo sem impor exigências quanto à distribuição dos dados.

Os resultados obtidos através da modelagem com redes neurais permitiram identificar as variáveis que apresentaram as maiores contribuições para a variável “número de patentes requeridas” pelos pesquisadores acadêmicos.

Na modelagem por equações estruturais, para avaliar o ajustamento do modelo geral aos dados desta investigação, selecionaram-se medidas de ajustamento indicadas na literatura. Na busca de ajustamento do modelo, o desafio dos pesquisadores consiste em avaliar o que está errado com o modelo e como o modelo, fundamentado na teoria, poderia ser reespecificado para um melhor ajustamento aos dados, sem incorrer no seu superajustamento.

Os indicadores de ajustamento do modelo teórico (*goodness-of-fit*) demonstraram um bom ajustamento do modelo aos dados. A obtenção de um bom ajustamento do modelo, no entanto, não significa necessariamente que o modelo é correto ou que é o melhor modelo, mas tão somente que ele é considerado um modelo plausível. Podem existir ainda outros modelos que se ajustam tão bem ou até melhor ao mesmo conjunto de dados, sendo a comparação de um modelo teórico com modelos alternativos o teste mais forte para qualquer modelo (Hair et al., 2005).

Em seguida foram testadas as hipóteses com base nos resultados da modelagem por equações estruturais. Discorreu-se sobre a estimativa dos parâmetros do modelo, apresentou-se o efeito indireto total e específico de variáveis exógenas sobre variáveis endógenas, e discutiram-se os resultados das hipóteses deste estudo, que com base na significância estatística corroborou algumas e refutou outras.

A hipótese de uma relação positiva entre características individuais do pesquisador e comportamento de patentear foi suportada tanto na modelagem por redes neurais como na modelagem por equações estruturais.

No próximo capítulo são apresentadas as conclusões deste estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO

“The reward of a thing well done is to have done it”
Ralph Waldo Emerson

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as contribuições teóricas e gerenciais dessa investigação, bem como, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras. Ao final do capítulo são feitas as considerações finais.

2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

Essa investigação se debruçou sobre a análise de fatores determinantes para o envolvimento de pesquisadores acadêmicos brasileiros na criação de spin-off. O objetivo desse estudo foi testar o impacto de variáveis relacionadas a características individuais dos pesquisadores, fatores do ambiente organizacional (estruturas e políticas universitárias e, recursos e competências da universidade), e fatores do ambiente externo sobre o comportamento de criar spin-off, tendo como antecedente o comportamento de patentear.

Enquanto a maioria dos estudos anteriores sobre pesquisadores tem sido restrita ao focar predominantemente características dos escritórios de transferência de tecnologia e universidades, devido à natureza de dados agregados em nível da universidade (Aldridge e Audretsch, 2011), este estudo contribui para reduzir lacuna existente sobre percepções de acadêmicos sobre incentivos e obstáculos encontrados para a criação de spin-offs (Gras et al., 2008; Nosella e Grimaldi, 2009).

Outra contribuição deste estudo foi focar o fenômeno spin-off acadêmico no contexto das universidades públicas brasileiras, haja vista que estudos existentes focam predominantemente o contexto norte-americano, onde o assunto vem sendo investigado já há algum tempo e, em menor intensidade os países europeus, onde o tema tem merecido crescente atenção.

O Brasil, a exemplo de outros países em desenvolvimento ou de desenvolvimento tardio, reconheceu recentemente a importância da inovação tecnológica. Nos últimos anos, vários instrumentos têm sido criados e implementados para apoiar e fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico nacional, e particularmente, para alavancar uma efetiva contribuição das universidades públicas para o desenvolvimento econômico e social através da transferência de tecnologias e criação de empresas de base tecnológica.

Neste contexto, pesquisas sobre os spin-offs acadêmicos de universidades brasileiras, no entanto, são escassas e na sua maioria são pesquisas exploratórias e estudo de casos (ex. Azevedo, 2005; Costa e Torkomian, 2005; Costa, 2006; Pereira, 2007; Costa e Torkomian, 2008; Lemos, 2008). Não se tem conhecimento de nenhum estudo quantitativo abrangente sobre o envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades empreendedoras de criar spin-off.

Uma novidade que caracteriza essa investigação é que, ao contrário de diversos estudos sobre licenciamento de tecnologias (ex. Bercovitz et al., 2001; Siegel et al., 2003c; Mowery et al., 2001; Nerkar e Shane, 2003), os seus dados não são oriundos apenas de pesquisadores de universidades de elite ou de uma pequena amostra de pesquisadores de instituições mais representativas. A amostra de estudo é constituída por investigadores acadêmicos, líderes de grupos de pesquisa das áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Engenharias, e Ciências da Saúde das universidades públicas brasileiras.

A amostragem utilizada nesse estudo permitiu abranger a heterogeneidade e especificidade do contexto dos pesquisadores acadêmicos brasileiros nas diferentes universidades públicas e regiões do país. Dessa forma, obteve-se uma perspectiva mais ampla sobre o envolvimento de pesquisadores com a proteção da propriedade intelectual e transferência de tecnologia, permitindo a generalização dos resultados dessa pesquisa para a população de pesquisadores das universidades públicas brasileiras.

Esse estudo contribuiu ainda para a adaptação e utilização no contexto brasileiro, de escalas desenvolvidas e utilizadas em investigações no contexto norte-americano e europeu. Adicionalmente, dada a dificuldade de se encontrar na literatura escalas completamente desenvolvidas e validadas para medir construtos sobre o envolvimento de pesquisadores

acadêmicos em atividades de patenteamento e comercialização de tecnologia (Baldini, 2007; Fini, 2008), essa investigação contribuiu para o desenvolvimento de algumas escalas, que obtiveram índices aceitáveis de confiabilidade e validade.

3. CONTRIBUIÇÕES GERENCIAIS

Características individuais dos pesquisadores universitários parecem evidenciar um impacto positivo sobre o comportamento empreendedor acadêmico.

As redes sociais do pesquisador exercem um importante papel em fomentar a atividade de patentear e de criar spin-off. Embora não se tenha confirmado o efeito direto do capital social sobre a intenção de criar spin-off, os resultados demonstraram que indiretamente o capital social tem um impacto positivo significativo sobre a intenção de criar spin-off.

A novidade do resultado da pesquisa demonstrou ser um fator relevante na decisão do pesquisador acadêmico de patentear. A novidade do resultado da pesquisa demonstrou também influenciar indiretamente a intenção de criar spin-off. Resultados radicais de pesquisas sinalizam ser um importante fator para o envolvimento do pesquisador com o patenteamento, como forma de proteção da propriedade intelectual para futuro desenvolvimento e comercialização.

Alguns dos fatores do ambiente organizacional (estruturas e políticas universitárias, e recursos e competências da universidade) também demonstraram impactar o comportamento empreendedor acadêmico.

A remoção de restrições para colaboração com as empresas demonstrou impactar direta e positivamente a atividade de criar spin-off, e indiretamente a intenção de criar spin-off. Ao remover as restrições para a colaboração com as empresas, as universidades permitem uma maior aproximação da academia ao mercado, possibilitando que pesquisas acadêmicas sejam orientadas para a aplicação prática de seus resultados.

A remoção de barreiras à comercialização de tecnologia favorece a atividade de criar spin-off. Dentre os indicadores do construto “barreiras à comercialização de tecnologia”, o item “falta

de políticas claras e incentivos ao nível da universidade” seguido de “falta de apoio às atividades de patenteamento”, “discreta atuação do ETT na transferência de tecnologia”, e “escassos conhecimentos na universidade sobre o regulamento de patentes” constituem, por ordem de importância, as principais barreiras percebidas para a comercialização de tecnologia pelas universidades públicas brasileiras. Este resultado fornece evidências que o apoio da universidade para a comercialização de tecnologia é considerado pelos pesquisadores acadêmicos como insuficiente para promover uma efetiva transferência de tecnologia.

O apoio à promoção do resultado das pesquisas parece influenciar positivamente a intenção de patentear. Os resultados desse estudo fornecem evidências da necessidade de um apoio mais efetivo das universidades no patenteamento e promoção dos resultados da pesquisa. Os indicadores desse construto apontam para deficiências das políticas universitárias no custeamento de patentes e em divulgar as tecnologias protegidas, como forma de possibilitar a exploração do seu potencial comercial.

O apoio à criação de spin-off demonstrou influenciar positivamente a intenção de criar spin-off. Esse resultado fornece evidências de que o apoio da universidade sob a forma de provimento de fundos de capital pré-semente e da institucionalização de investimentos da universidade em spin-offs podem ser vistos pelos pesquisadores como forma de financiamento das empresas nascentes e de atenuar as dificuldades de acesso a fontes de capital de risco.

O acesso à infraestrutura da universidade mostrou influenciar negativamente a atividade de criar spin-off. Esse resultado fornece evidências de que pesquisadores acadêmicos talvez prefiram utilizar a infraestrutura da universidade (incubadoras, instalações e laboratório, etc.) para avançar o desenvolvimento de suas tecnologias, não implicando no seu envolvimento na criação de spin-off. Apesar disso, não se pode descartar a possibilidade de transferência destas tecnologias para empresas estabelecidas, após atingir um estágio de desenvolvimento que desperte o interesse dessas empresas.

A atividade de patentear parece influenciar positivamente a intenção de patentear. A história de patentear passada reflete subjetivamente a intenção de patentear dos pesquisadores e objetivamente sua familiaridade com o processo de patentear. Isto sinaliza que pesquisadores

que já se envolveram com o patenteamento de suas invenções pretendem continuar a fazê-lo no futuro próximo, provavelmente porque na sua percepção os benefícios de patentear superam os custos de interagir com os profissionais de licenciamento e dos escritórios de transferência de tecnologia.

A atividade de patentear parece exercer uma influência positiva na atividade de criar spin-off. Este resultado evidencia que pesquisadores que se envolveram com atividades de patentear também se envolveram com a atividade de criar spin-off. Isto sugere que os pesquisadores investem tempo e esforço para a proteção de conhecimentos de pesquisa e que a propriedade intelectual protegida pode ser usada para a criação de spin-off.

A atividade de patentear parece influenciar negativamente a intenção de criar spin-off. Esse resultado fornece evidências que pesquisadores acadêmicos que no passado recente se envolveram com o patenteamento de suas invenções não demonstraram intenção de criar spin-off no futuro próximo. Isto sugere que os pesquisadores acadêmicos provavelmente se envolvam com o patenteamento de suas invenções por razões de prestígio, visibilidade, reputação, etc. ou para a transferência da tecnologia para empresas estabelecidas, não demonstrando intenção de criar spin-off no futuro próximo.

A intenção de patentear parece impactar positivamente a intenção de criar spin-off. Isto sugere que com a crescente aceitação da comercialização da pesquisa e gradativa implantação de mecanismos de apoio a atividades empreendedoras, os pesquisadores acadêmicos que demonstraram intenção de patentear o resultado de suas pesquisas demonstraram também intenção de criar spin-off.

A atividade de criar spin-off parece influenciar positivamente a intenção de patentear. Isto sinaliza que pesquisadores que no passado recente se envolveram na criação de spin-off têm intenção de patentear resultados de suas pesquisas, como forma de captar eventuais benefícios financeiros da propriedade intelectual protegida.

A atividade de criar spin-off demonstrou influenciar positivamente a intenção de criar spin-off. Isto fornece evidências que a intenção de criar spin-off reflete a experiência passada com

a criação de spin-off. Isto sugere que pesquisadores com mais experiência na criação de spin-off mais provavelmente criarão spin-off no futuro próximo.

Os resultados desta investigação sinalizam a necessidade de adoção de algumas medidas pelas universidades públicas brasileiras que objetivam contribuir para fomentar o empreendedorismo acadêmico de base tecnológica.

Em primeiro lugar, as universidades devem incentivar ou pelo menos facilitar interações de pesquisadores acadêmicos com as empresas, com pesquisadores de institutos de pesquisa e de outras universidades. Essas interações expandem o capital social do pesquisador e permitem o seu acesso a importantes informações e recursos complementares indispensáveis para o seu envolvimento em atividades empreendedoras de patentear e de criar spin-off.

Em segundo lugar, as universidades podem implantar políticas eficazes de apoio e fomento ao empreendedorismo acadêmico, dentre as quais podem ser destacadas: estabelecer regras claras para o patenteamento e comercialização de tecnologia, promover a capacitação do pessoal do ETT; destinar recursos para o registro de patentes; divulgar publicamente e premiar as atividades empreendedoras bem sucedidas; instituir fundos de capital pré-semente para apoiar o desenvolvimento de tecnologias nos estágios iniciais, facilitar o acesso de pesquisadores aos laboratórios e incubadoras de empresa, disponibilizar recursos da universidade para pesquisas básicas, etc. A implantação de políticas de apoio e a disponibilização de recursos às atividades empreendedoras podem despertar a consciência dos pesquisadores para a importância do empreendedorismo acadêmico e sinalizar o comprometimento dos gestores da universidade com a proteção da propriedade intelectual e transferência de tecnologia.

E finalmente, as universidades podem dedicar especial atenção e apoio aos pesquisadores com antecedentes de envolvimento em atividades empreendedoras de patentear e de criar spin-off, pois estes são mais prováveis de continuarem se envolvendo com essas atividades e, em função da experiência acumulada, também mais prováveis de serem bem sucedidos.

4. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Embora se tenha primado pelo rigor científico nos procedimentos metodológicos utilizados nesta investigação, não se pode deixar de salientar alguns aspectos referentes às suas

limitações. As limitações apontadas neste estudo constituem oportunidades para pesquisas futuras.

Uma de suas possíveis deficiências, comuns às pesquisas tipo *survey*, é que as análises efetuadas se baseiam em respostas coletadas através de questionários autopreenchidos que podem apresentar vieses. Neste estudo os respondentes podem ter superenfaturados comportamentos considerados socialmente desejáveis e subenfaturados comportamentos considerados politicamente incorretos. Assim, investigação futura sobre atividades empreendedoras de pesquisadores acadêmicos poderia ser direcionada para a coleta de mais indicadores quantitativos/objetivos (Nosella e Grimaldi, 2009), como uma forma de atenuar as deficiências de análises baseadas em dados autodeclarados.

A utilização de um delineamento de pesquisa do tipo levantamento transversal (*cross-sectional survey*) permitiu uma análise da intenção empreendedora (intenção de patentear e intenção de criar spin-off) de um ponto de vista estático, isto é, num determinado momento no tempo. Um estudo do tipo longitudinal, com coleta de dados em diferentes momentos, poderia fornecer subsídios sobre a efetivação ou não da intenção de patentear e da intenção de criar spin-off num futuro próximo.

Embora seja irrealístico esperar que todas as variáveis potencialmente “causais” tenham sido incluídas no modelo de investigação, não se deve excluir a possibilidade de erro de especificação ao se omitir variáveis que covariam com outras variáveis no modelo. Variáveis que em estudos recentes tenham se mostrado relevantes para o comportamento empreendedor acadêmico poderiam ser incluídas no modelo num estudo futuro.

Apesar do bom ajustamento dos dados ao modelo de investigação, não se pode afirmar que o modelo é correto ou que é o melhor modelo, mas apenas que ele é considerado um modelo plausível. Podem existir ainda outros modelos que se ajustam tão bem ou até melhor ao mesmo conjunto de dados do que o modelo de investigação (Hair et al., 2005). A comparação do modelo de investigação com um modelo alternativo poderia ser utilizada para testar a sua qualidade de ajustamento aos dados da pesquisa.

Estudo futuro poderia analisar eventual diferença de atitude e comportamento de pesquisadores acadêmicos de universidades públicas brasileiras nas diferentes regiões do país: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Diferenças de recursos e competências das universidades, da cultura empreendedora empresarial e do tecido industrial tecnológico podem contribuir para explicar os diferentes estágios de desenvolvimento do empreendedorismo acadêmico de base tecnológica nestas regiões.

Tendo em vista a ainda recente implantação e regulamentação de políticas e recursos para fomento e apoio ao empreendedorismo nas universidades públicas brasileiras (escritório de transferência de tecnologia, acesso à infraestrutura da universidade, parque tecnológico, *venture capital*, etc.), cujos efeitos talvez ainda não tenham sido captados, estudo futuro poderia avaliar suas efetivas contribuições para o empreendedorismo acadêmico após a consolidação de sua implantação a nível nacional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta investigação fornecem evidências que características individuais dos pesquisadores e fatores do ambiente organizacional das universidades públicas brasileiras impactam positivamente o comportamento de patentear e o comportamento de criar spin-off. Adicionalmente, constatou-se que atividade de patentear é um preditor robusto do envolvimento do pesquisador em atividades de criar spin-off e da sua intenção futura de patentear.

Os fatores ambientais externos – existência de parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade e disponibilidade de acesso ao capital de risco no entorno da universidade –, aparentam não exercer nenhuma influência sobre as atividades empreendedoras de patentear ou de criar spin-off. No entanto, dadas as características de novidade e limitada abrangência desses mecanismos de fomento ao empreendedorismo acadêmico no contexto brasileiro, esses resultados devem ser avaliados com cautela.

Consistente com estudos realizados no contexto italiano, que mostrou evidências do importante papel das universidades em apoiar a criação de novas empresas (Chiesa e Piccaluga 2000; Nosella e Grimaldi, 2009) os resultados desta investigação parecem

confirmar que a criação de spin-offs acadêmicos é influenciada pela intervenção das universidades neste processo.

A intervenção pública através de políticas e estruturas que permitam e incentivem o envolvimento das universidades públicas e seus pesquisadores em atividades empreendedoras de patentear e de criar spin-off deve merecer permanente atenção dos gestores políticos e dos gestores das universidades públicas brasileiras.

BIBLIOGRAFIA

- Abramson, N. H.; Encarnacao, J.; Reid, P.P., e Schmoch, U. (1997). *Technology Transfer Systems in the United States and Germany*. National Academy Press, Washington, DC.
- Acs, Z e Audrestsch, D.B. (1989). Patents as a measure of innovative activity. *Kyklos-International Review for Social Sciences*, 42(2), 171-180. n
- Acs, Z. (2006). How is entrepreneurship good for economic growth? *Innovations*, 1(1), 97-107.
- Adler, P. e Kwon, S-W. (2002). Social capital: Prospects for a new concept. *Academy of Management Review*, 27(1), 17-40.
- Agrawal, A. e Henderson, R.M. (2002). Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT. *Management Science*, 48(1), 44–60.
- Allan, J.W. (2001). Private information and spin-off performance. *The Journal of Business*, 74(2), 281-293.
- Aldrich, H.E. e Kim, P.H. (2005). *Social Capital and Entrepreneurship*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1496110>
- Aldrich, H.E. e Martinez, M. (2010). Entrepreneurship as social construction. In Acs, Z.J. e Audrestsch, D.B. (Eds.), *Handbook of Entrepreneurship*. Springer, New York.
- Aldridge, T.T. e Audrestsch, D.B. (2011). The Bayh-Dole Act and scientist entrepreneurship. *Research Policy*, 40(5), 1058-1067.
- Allen, T.J.; Tushman, M.L. e Lee, D.M. (1979). Technology transfer as a function of position in the spectrum from research through development to technical services. *Academy of Management Journal*, 22(4), 694–708.
- Allen, T.J. e Sosa, M.L. (2004). 50 years of engineering management through the lens of the IEEE Transactions. *T-EM*, Nov., 391–395.
- Almeida, A.; Santos, C. e Silva, M.R. (2008). Bridging science to economy: the role of science and technology parks in innovations strategies in “follower” region. *FEP Working Paper* n° 302, November.
- Almeida, F.C. (1995). Desvendando o uso de redes neuronais. *Revista de Administração de Empresas EASP/FGV*, 35(1), 46-55.
- Almeida, M. (2008). Innovation and entrepreneurship in Brazilian universities. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 7(1), 39-58.
- Al-Sultan, Y.Y. (1998). The concept of science park in the context of Kuwait. *International Journal of Technology Management*, 16(8), 800–807.

- Ambos, T.C; Makela, K; Birkinshaw, J. e Cukierman, P.D. (2007). When Does University Research Get Commercialised? Institutional and Individual Level Predictors of Commercial Outputs from Research-Council Funded Projects. *Paper presented at the DRUID Summer Conference 2007 on Appropriability, Proximity, Routines and Innovation*. Copenhagen, CBS, Denmark, June 18 – 20.
- Anderson, J.C.; Gerbing, D.W. (1988). Structural equation modelling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103, 411-423..
- Araújo, M.H.; Lago, R.M.; Oliveira, L.C.A.; Cabral, P.R. M.; Cheng, L. C.; Borges, C. e Fillion, L.J. (2005). Spin-off acadêmico: Criando riquezas a partir de conhecimento e pesquisa. *Química Nova*, 28, Suplemento, S26-S35.
- Ardichvili, A.; Cardozo, R, e Ray, S. (2003). Theory of entrepreneurial opportunity identification and development. *Journal of Business Venturing*, 18, 105-23.
- Argyres, N.S. e Liebeskind, J.P. (1998). Privatizing the intellectual commons: Universities and the commercialisation of biotechnology. *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 35, 427–454.
- Arrow, K.J. (1962). The Rate and Direction of Inventive Activity. In Nelson, R. (Ed.), *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 609–625.
- AUTM (1998). *AUTM Licensing Survey*. Association of University Technology Managers, Norwalk, CT.
- AUTM (2003). *AUTM Licensing Survey Fiscal Year 2002 Survey Summary*. Association of University Technology Managers, Norwalk, CT.
- Astebro, T.; Bazzazian, N. e Braguinsky, S. (2012). Startups by recent university graduates and their faculty: Implications for university entrepreneurship policy. *Research Policy*, 41, 663– 677.
- Astion, M.L.; Wilding, P. (1992). The application of back propagation neural networks to problems in pathology and laboratory medicine. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 116, 995-1001.
- Audretsch, D.B. e Acs, Z.J. (1991). Small firm turbulence under the entrepreneurial and routinized regimes. In L. G. Davies and A. A. Gibb (ed). *Recent Research in Entrepreneurship*. Aldershot UK, Avebury, 11-28.
- Autio, E. (1997). New technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts. *Research Policy*, 26(3), 263– 281.
- Azevedo, G.C.I. (2005). *Transferência de tecnologia através de spin-offs: Os desafios enfrentados pela UFSCar*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos.
- Azoulay, P., Ding, W. e Stuart, T. (2006). The impact of academic patenting on the rate, quality, and direction of (public) research. *NBER Working Paper 11917*.

- Azoulay, P., Ding, W. e Stuart, T. (2007). The determinants of faculty patenting behavior: Demographics or opportunities? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4), 599-623.
- Bagozzi, R.P. e Yi, Y. (1988). On the Evaluation of Structural Equation Models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16, 74-94.
- Bagozzi, R.P.; Yi, Y. e Phillips, L.W. (1991). Assessing construct validity in organizational research. *Administrative Science Quarterly*, 36(3), 421-458.
- Bagozzi, R.P. e Baumgartner, H. (1994). The evaluation of structural equation models and hypothesis testing. In Bagozzi, R.P. (Ed.), *Principles of Marketing Research*. Cambridge, MA: Blackwell, 386-422.
- Bahrami, H., e Evans, S. (1995). Flexible recycling and high technology entrepreneurship. *California Management Review*, 37(3), 62-89.
- Balbachevsky, E. (2007). Carreira e contexto institucional no sistema de ensino superior brasileiro. *Sociologias*, 19(9), 158-188.
- Balbachevsky, E. (2008). Incentivos e entraves ao empreendedorismo na América Latina. Em Schwartzman, Simon (org.), *Universidades e Desenvolvimento na América Latina – Experiências Exitosas de Centros de Pesquisas*, 31-53. Centro Edelstein de Pesquisas Sociais. Rio de Janeiro, RJ.
- Baldini, N.; Grimaldi, R.; Sobrero, M. (2005). Motivations and incentives for patenting within universities - A survey of Italian inventors. *Paper prepared for the 2005 Academy of Management Meeting*, Honolulu, August 5th – 10th.
- Baldini, N.; Grimaldi, R. e Sobrero, M. (2006). Institutional changes and the commercialization of academic knowledge: A study of Italian universities' patenting activities between 1965 and 2002. *Research Policy*, 35(4), 518-532.
- Baldini, N.; Grimaldi, R.; Sobrero, M. (2007). To patent or not patent? A survey of Italian inventors on motivations, incentives, and obstacles to university patenting. *Scientometrics* 70(2), 333-354.
- Baldini, N. (2009a). University spin-offs and their environment. *Technology Analysis & Strategic Management*, Forthcoming. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1314233>. Acesso em 15/8/2011.
- Baldini, N. (2009b). Implementing Bayh-Dole-like laws: Faculty problems and their impact on university patenting activity. *Research Policy*, 38, 1217-1224.
- Baldini, N.; Fini, R. e Grimaldi, R. (2012). The transition towards entrepreneurial universities: An assessment of academic entrepreneurship in Italy. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1979450>. Acesso em 07/06/2012.

- Bansal, A.; Kauffman, R.J.; Weitz, R. F. (1993). Comparing the modeling performance of regression and neural networks as data quality varies: A business value approach. *Journal of Management Information Systems*, 10(1), 11–32.
- Barreto, J.M. (2002). *Introdução às redes neurais artificiais*. Laboratório de Conexionismo e Ciências Cognitivas. Departamento de Informática e Estatística. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Baum, J.A.C.; Calabrese, T.; Silverman, B.S. (2000). Don't go it alone: Alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology. *Strategic Management Journal*, 21, 267-294.
- Baumgartner, H.; Homburg, C. (1996). Applications of structural equation modeling in marketing and consumer research: A review. *International Journal of Research in Marketing*, 13, 139-161.
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital*. New York: Columbia University Press.
- Beer, H. (2000). *Hochschul-Spin-Offs im High-Tech-Wettbewerb*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Bentler, P.M. (1990). Comparative fit indices in structural models. *Psychological Bulletin*, 107, 238–246
- Bentler, P.M. (1992). *EQS Structural Equation Program Manual*. BMDP Statistical Software, Los Angeles.
- Bentler, P.M e Bonett, D.G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structure. *Psychological Bulletin*, 88, 588-606.
- Bercovitz, J. e Feldman, M. (2003). Technology transfer and the academic department: Who participates and why? *Paper presented at the DRUID Summer Conference 2003 on Creating, Sharing and Transferring Knowledge - The role of Geography, Institutions and Organizations*. Copenhagen, 12 to 14 June.
- Bercovitz, J. e Feldman, M. (2006). Entrepreneurial universities and technology transfer: A conceptual framework for understanding knowledge based economic development. *The Journal of Technology Transfer*, 31(1), 175-188.
- Bercovitz, J. e Feldman, M. (2008). Academic entrepreneurs: Organizational change at the individual level. *Organization Science*, 19(1), 69–89.
- Bhave, M.P. (1994). A Process Model of Entrepreneurial Venture Creation, *Journal of Business Venturing*, 9(3), 223-242.
- Bird, B.J. e Allen, D.N. (1989). Faculty entrepreneurship in research university environments. *Journal of Higher Education*, 60(5), 583-596.

- Bird, B.J.; Hayward, D.J. e Allen, D.N. (1993). Conflicts in the commercialization of knowledge: Perspectives from science and entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, Summer.
- Birley, S. (2002). Universities, academics and spinout companies: lessons from Imperial. *International Journal of Entrepreneurship Education*, 1(1), 1-21.
- Bishop, C. (1995). *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Bittar, M.; Oliveria, J.F. de e Morosini, M. (2008), (orgs.), *Educação Superior no Brasil – 10 Anos Pós-LDB*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP- Brasília, DF.
- Blunch, N.J. (2008). *Introduction to Structural Equation Modelling - Using SPSS and AMOS*.
- Blumenthal, D.; Cluck, M.; Louis, K.S.; Soto, M.A.; e Wishe, D. (1986a). University-industry research relationships in biotechnology: Implications for the university. *Science*, 232 (4756), 1361-1366.
- Blumenthal, D.; Cluck, M.; Louis, K.S.; Soto, M.A.; e Wishe, D. (1986b). Industrial support of university research in biotechnology. *Science*, 231 (4735), 242-246.
- Blumenthal, D.; Campbell E.G; Causino N. e Louis K.S. (1996a). Participation of life science faculty in research relationships with industry. *The New England Journal of Medicine*, 335(23), 1734-1739.
- Blumenthal, D.; Causino, N.; Campbell, E.G e Louis, K. S. (1996b). Relationships between academic institutions and industry in the life sciences - An industry survey. *The New England Journal of Medicine*, 334(6), 368–374.
- Blumenthal, D.; Campbell, E.G; Anderson, M.S.; Causino, N.; e Louis, K.S. (1997). Withholding research results in academic life science: Evidence from a national survey of faculty. *Journal of the American Medical Association*, 277, 1224-1228.
- Bollen, K.A. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*. New York: Wiley.
- Bonaccorsi, A. e Piccaluga, A. (1994). A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. *R&D Management*, 24(3), 229–247.
- Boomsma, A. e Hoogland, J.J. (2001). The robustness of LISREL modeling revisited. In R. Cudeck, S. du Toit, & D. Sörbom (Eds.), *Structural equation models: Present and future. A Festschrift in honor of Karl Jöreskog*. Chicago: Scientific Software International, 139–168.
- Bourdieu, P. (1985). *The Forms of Capital*. In: *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. John G. Richardson, Ed., New York: Greenwood.
- Bozeman, B. e Mangematin, V., (2004). Editor’s introduction: building and deploying scientific and technical human capital. *Research Policy*, 33 (4), 565–568.

- Branscomb, L.M.; Kodama, F. e Florida, R. (1999). *Industrializing Knowledge: University-Industry Links in Japan and the United States*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Bray, M.J. e Lee, J.N. (2000). University revenues from technology transfer: licensing fees vs. equity positions. *Journal of Business Venturing*, 15, 385-392.
- Brei, V.A. e Neto, G.L. (2006). O uso da técnica de modelagem em equações estruturais na área de Marketing: um estudo comparativo entre publicações no Brasil e no exterior. *Revista de Administração Contemporânea*, 10(4), 131-151.
- Brennan, M.C.; Wall, A.P. e McGowan, P. (2005). Academic entrepreneurship. Assessing preferences in nascent entrepreneurs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 12(3), 307-322.
- Brennan, M. C. e McGowan, P. (2006). Academic entrepreneurship: An exploratory case study. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 12(3), 144-164.
- Breschi, S.; Lissoni, F. e Montobbio, F. (2007). The scientific productivity of academic inventors: new evidence from Italian data. *Economics of Innovation and New Technology*, 16(2), 101-118.
- Brito Cruz, C.H de (2002). Universidade, a Empresa e a Pesquisa que o País precisa. Em Santos, L. et al., *Ciência, Tecnologia e Sociedade: o Desafio da Interação*, Londrina: IAPAR, 191-228.
- Brito Cruz, C.H. de (2007). Universidades brasileiras formam mais doutores do que norte-americanas. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010175071121>. Acesso em 03/09/2009.
- Brito Cruz; C.H. de e Mello, L. de (2006). Boosting Innovation Performance in Brazil. *OECD Economics Department Working Papers*, Nº 5532, OECD Publishing.
- Brown, T.A. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. 1st Edition, New York: The Guilford Press.
- Brown, W.S. (1985). A proposed mechanism for commercializing university technology. *Technovation*, 3, 19-25.
- Browne, M.W. (2001). An overview of analytic rotation in exploratory factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 36, 111-150.
- Browne, M.W. e Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing Structural Equation Models*. Beverly Hills, CA: Sage, 136-162.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: prospects and limits. *Methods Briefings*, 11. Disponível em: <http://www.ccsr.ac.uk/methods/>. Acesso em 20/08/2007.

- Bryman, A. e Bell, E. (2007). *Business Research Methods*. Second edition. New York: Oxford University Press.
- Bullock, H.E.; Harlow, L.L.; Mulaik, S.A. (1994). Causation issues in structural equation modeling research. *Structured Equation Modeling*, 1(3), 253-267.
- Burgelman, R.A.; Kosnik, T.J e Poel, M.V. (1987). The Innovative Capabilities Audit Framework. In Burgelman, R.A and Maidique, M. (Ed.), *Strategic Management of Technology and Innovation*. Homewood: Richard D. Irwin.
- Burt, R.S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Cambridge: Harvard Business Press.
- Bunker Wittington, K. (2006). Gender and Scientific Work Across Organizational Settings: Commercial Patenting in Academia and Industry. *Paper presented at the annual Meeting of the American Sociological Association, Montreal Convention Center, Montreal, Quebec, Canada*. Disponível em: http://www.allacademic.com/meta/p102518_index.html. Acesso em: 25/05/2011.
- Bygrave, W.D. e Hofer, C.W. (1991). Theorizing about entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 16, 13-22.
- Bygrave, W.D. (1997). The Entrepreneurial Process. In Bygrave, W.D. (Ed.) *The Portable MBA In Entrepreneurship*, 2nd ed., New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Byrne, B.M. (2010). *Structural Equation Modeling With AMOS. Basic Concepts, Applications, and Programming*. Multivariate Applications Series. University of Ottawa. Routledge. Second Edition.
- Byrne, B.M. (2012). *Structural Equation Modeling With Mplus. Basic Concepts, Applications, and Programming*. Multivariate Applications Series. University of Ottawa. Routledge. Second Edition.
- Cabral, R. e Dahab, S.S. (1998). Science parks in developing countries: the case of BIORIO in Brazil. *International Journal of Technology Management*, 16(8), 726–739.
- Carmines, E. e McIver, J. (1981). Analyzing models with observed variables: Analysis of covariance structure. In Bohrnstedt, G and Borgatta, E. (Eds), *Social Measurement: Current Issues*. Beverly Hills, CA: Sage, 65-115.
- Carayannis, E.G; Everett M. R.; Kazuo, K. e Allbritton, M.M.(1998). High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. *Technovation*, 18(1), 1-11.
- Carayol, N. (2003). Objectives, agreements and matching in science-industry collaborations: Reassembling the pieces of the puzzle. *Research Policy*, 32(6), 887–908.
- Carayol, N. e Matt, M. (2004). Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university. *Research Policy*, 33(8), 1081–1102.

- Carayol, N. (2007). Academic incentives and research organization for patenting at a large French university. *Economics of Innovation and New Technology*, 16, 119-138.
- Carlsson, B. e Fridh, A.-C. (2002). Technology transfer in United States universities- A survey and statistical analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 12, 199-232.
- Carter, N.M. e Allen, K.R. (1997). Size determinants of women-owned businesses: choice or barriers to resources? *Entrepreneurship & Regional Development*, 9(3), 211-220.
- Castells, M. e Hall, P. (1994). *Technopoles of the World: The Making of Twenty-First-Century Industrial Complexes*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1496180>. Acesso em 25/11/2011.
- Chandra, A. (2007). Business Incubation in Brazil: Creating an Environment for Entrepreneurship. *Working Paper N° 25, Networks Financial Institute*. Indiana State University.
- Cheng, L.C.; Drumond, P. e Mattos, P. (2005). O planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica: revelando passos necessários na etapa de pré-incubação. *Em Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas, 15, 1-17. Anais*. Curitiba: ANPROTEC.
- Chiesa, V. e Piccaluga, A. (1998). Transforming Rather Than Transferring Scientific and Technological Knowledge - The Contribution of Academic Spin-Out Companies: The Italian Way. *In Oakey, R. e During, W. (eds), New technology-based firms in the 1990s*, vol. 5, London: Paul Chapman, 15-31.
- Chiesa, V. e Piccaluga, A. (2000). Exploitation and diffusion of public research: The case of academic spin-off companies in Italy. *R & D Management*, 30(4), 329-39.
- Chrisman, J.J.; Hynes, T. e Fraser, S. (1995). Faculty entrepreneurship and economic development: the case of the university of Calgary. *Journal of Business Venturing* 10(4), 267-281.
- Christensen, P.V.; Ulhoi, J.P e Madsen, M. (2000). *The Entrepreneurial Process In a Dynamic Network Perspective: A Review and Future Directions for Research*. Copenhagen: LOK Center.
- Chugh, H. (2004). New Academic Venture Development: Exploring the Influence of The Technology Transfer Office on University Spinouts. *Working paper, Tanaka Business School, Imperial College London*.
- Chukumba, C. e Jensen, R., (2005). University Inventions, Entrepreneurship and Start-ups. *NBER Working Paper No. W11475*.
- Clarysse, B. e Moray N. (2004). A process study of entrepreneurial team formation: The case of a research-based spin-off. *Journal of Business Venturing*, 19(1), 55-79.

- Clarysse, B.; Wright, M.; Lockett, A.; van de Elde, E. e Vohora, A. (2005). Spinning out new ventures: a typology of incubation strategies from European research institutions. *Journal of Business Venturing*, 20, 183–216.
- Clarysse, B.; Tartari, V. e Salter, A. (2011). The impact of entrepreneurial capacity, experience and organizational support on academic entrepreneurship. *Research Policy*, 40, 1084-1093.
- Cohen, W. M. e Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Cohen, W.; Florida, R.; Randazzese, L. e Walsh, J. (1998). Industry and the academy: uneasy partners in the cause of technological advance. In Noll, R (Ed.), *Challenges to Research Universities*. The Brookings Institution, Washington, DC.
- Cohen, W.M., Nelson, R.R. e Walsh, J.P. (2002). Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1–23.
- Coleman, J.S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, 95-120.
- Coleman, J. S. (1990). *Foundations of Social Theory*. Cambridge: Harvard University Press.
- Colyvas, J.; Crow, M.; Gelijns, A.; Mazzoleni, R.; Nelson, R.R.; Rosenberg, N. e Sampat, B.N. (2002). How do university inventions get into practice. *Management Science*, 48(1), 61-72.
- Costa, L.B. da e Torkomian, A.L.V. (2005). Spin-off acadêmico: mecanismo de transferência tecnológica de universidades para a sociedade. *XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Porto Alegre, RS, 29 out a 01 de nov de 2005*.
- Costa, L.B. da (2006). *Criação de empresas como mecanismo de cooperação universidade-empresa: os spinoffs acadêmicos*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos.
- Costa, L.B. da e Torkomian, A.L.V. (2008). Um estudo exploratório sobre um novo tipo de empreendimento: os spin-offs acadêmicos. *Revista de Administração Contemporânea*, 12(2), 395-427.
- Coutinho, M.; Balbachevsky, E.; Holzacker, D.O.; Costa Patrão, D. da; Vencio, R.N.Z.; Silva, R.L.M. da; Lucatelli, M.L.G.; Reis, L.F. dos e Marina, M.A. (2003). Intellectual property and public research in biotechnology: the scientists' opinion. *Scientometrics*, 58, 641–656.
- Cozzi, A.; Judice, V.; Dolabela, F.; Fillion, L.J. (Coord.), (2008). *Empreendedorismo de Base Tecnológica: Spin-off: Criação de Novos Negócios a Partir de Empresas Constituídas, Universidades e Centros de Pesquisa*. Rio de Janeiro: Elsevier.

- Crow, M.M. e Emmert, M. (1984). Interorganizational management of R&D: University-industry relations and innovation. In *Bozeman, B.; Crow, M and Link, A. (Eds.), Strategic Management of Industrial R&D*. Lexington, MA: DC Heath & Company, 255-275.
- Cox, R.C. e West, W.L. (1986). *Fundamentals of Research for Health Professionals*, 2nd ed. Ramsco Pub. Co.
- Czarnitzki, D.; Hall, B.H. e Oriani, R. (2006). The Market Valuation of Knowledge Assets in US and European Firms. In *Bosworth, D. and Webster, E. (eds.), The Management of Intellectual Property*. Cheltenham Glos, 111-131.
- Curry, B. e Moutinho, L. (1993). Neural Networks in Marketing: Modelling Consumer Responses to Advertising Stimuli. *European Journal of Marketing*, 27(7), 5-20.
- Dai, Y.; Popp, D. e Bretschneider, S. (2007). *Does Commercialization Matter in the Ivory Tower? University researcher's choice between traditional and commercial research outcomes*. Draft.
- Dahlstrand, A.-L. (1999). Technology-based SMEs in the Göteborg region: their origin and interaction with universities and large firms. *Regional Studies*, 33(4), 379-389.
- Dancey, C.; Reidy, J. (2006). *Estatística sem Matemática para Psicologia: Usando o SPSS para Windows*. Porto Alegre: Artimed. 3ª Edição.
- Dasgupta, P. e David, P.A. (1994). Toward a new Economics of Science, *Research Policy*, 23(5), 487-521.
- Davenport, T.; Harris, J. e Cantrell, S. (2002). The return of enterprise solutions: The Director's cut. *Accenture*, October, 14.
- Davidsson, P. e Honig, B. (2003). The role of social and human capital among nascent entrepreneurs. *Journal of Business Venturing*, 18, 301-331.
- Davies, F.; Goode, M.; Mazanec, J. e Moutinho, L. (1999). LISREL and neural network modelling: Two comparison studies. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 6, 249-261.
- Debackere, K. e Veugelers, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy*, 34(3), 321-342.
- DeBono, E. (1978). When opportunity knocks. *Management Today*, 102-105.
- Decter, M.; Bennett, D. e Leseure, M.. (2007). University to business technology transfer: UK and USA comparisons. *Technovation*, 27, 145-155.
- Decter, M.H. (2009). Comparative review of UK-USA industry-university relationships. *Education + Training*, 51(8/9), 624-634.

- Dechenaux, E; Goldfarb, B.; Shane, S. e Thursby, M.C. (2003). Appropriability and the timing of innovation: Evidence from MIT inventions. *Working Paper N° 9735*. Cambridge, MA: NBER.
- Degnan, S.A. (1998). The licensing payoff from US R&D. *Journal of the Licensing Executives Society International*, 33, 1–8.
- Degroof, J.J. e Roberts, E.B. (2004). Overcoming weak entrepreneurial infrastructures for academic spin-off ventures. *Journal of Technology Transfer*, 29, 327-352.
- De Groot, C. e Wurtz, D. (1991). Analysis of multivariate time series with connectionist nets: a case study of two classical examples. *Neuro Computing*, 3, 177-192.
- D’Este, P. e Patel, P. (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors determining the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36(9), 1295–1313.
- D’Este, P. e Perkman, M. (2010). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316-339.
- D’Este, P.; Mahdi, S.; Neely, A.D. e Rentocchini, F. (2011). Inventors and entrepreneurs in academia: What types of skills and experience matter? Disponível em SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1951845>. Acesso em 11/11/2011.
- Devellis, R.F. (1991). *Scale Development: Theory and Applications*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Di Gregorio, D. e Shane, S. (2003). Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, 32, 209-227.
- Dilman, D.A. (1978). *Mail and Telephone Surveys: The Total Design Method*. New York: Wiley.
- Djokovic, D. e Soutaris, V. (2008). Spinouts from academic institutions: a literature review with suggestions for further research. *Journal of Technology Transfer*, 33, 225-247.
- Dooley, L. e Kirk, D. (2007). University-industry collaboration- Grafting the entrepreneurial paradigm onto academic structures. *European Journal of Innovation Management*, 10(3), 316-332
- Dorf, R.C. e Byers, T.H. (2005). *Technology Ventures: From Idea to Enterprise*. New York: McGraw-Hill.
- Dornelas, J.C.A. (2001). *Empreendedorismo: Transformando Idéias em Negócios*. Rio de Janeiro. Ed. Campus.
- Doutriaux, J. e Dew, G. (1992). Motivation of academic entrepreneurs and spin-off development: analysis of regional and university effects through case studies. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 231-232.

- Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. New York: Harper & Row.
- Druilhe, C., Garnsey, E. (2004). Do academic spin-outs differ and does it matter? *The Journal of Technology Transfer*, 29 (3/4), 269-285.
- Dubini, P.; e Aldrich, H. (1991). Personal and extended networks are central to the entrepreneurial process. *Journal of Business Venturing*, 6, 305–313.
- Etzkowitz, H. (1983). Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in American Academic Science. *Minerva*, 21, 1–21.
- Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L., (editors), (1997). *Universities in the Global Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Cassell Academic.
- Etzkowitz, H. (1998). The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. *Research Policy*, 27, 823–833.
- Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L. (1998). The Endless Transition: A ‘Triple Helix’ of University-Industry-Government Relations. *Minerva*, 36(3), 203–208.
- Etzkowitz, H.; Webster, A.; Gebhardt, C. e Terra, B.R.C. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313-330.
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of university entrepreneurship. *Research Policy*, 32(1), 109-121.
- Etzkowitz, H. (2004). The evolution of the entrepreneurial university. *International Journal of Technology and Globalisation* 1(1), 64–77.
- Etzkowitz, H., e 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*, 2(3), 159–171.
- Etzkowitz, H. e Zhou, C.Y. (2007). Regional innovation initiator: the entrepreneurial university in various triple helix models. *Paper presented at Singapore Triple Helix VI Conference Theme Paper* National University of Singapore, Singapore.
- European Commission (2007). *Improving knowledge transfer between research institutions and industry across Europe: embracing open innovation – Implementing the Lisbon Agenda*. EC publication no. SEC 449. Luxembourg: Office for publications of the European commission.
- Fabrizio, K. e Di Minin, A. (2005). Commercializing the laboratory: faculty patenting and the Open Science environment. *Goizueta Business School Paper Series* GBS-OM-2005-004.
- Fairweather, J.S. (1990). The university role in economic development— lessons for academic leaders. *SRA—Journal of the Society of Research Administrators*, 22(3), 5–11.

- Feldman, M. (1999). The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies. *Economics of Innovation and New Technology*, 8, 5–26.
- Feldman, M. (2001). Trends in patenting, licensing and the role of equity at selected U.S. universities. *Presentation to the National Academies Board on Science, Technology, and Economics Policy Committee on Intellectual Property Rights in the Knowledge-Based Economy*, 17 April.
- Feldman, M.; Feller, I.; Bercovitz, J. e Burton, R. (2002). Equity and the technology transfer strategies of American research universities. *Management Science*, 48, 105-121.
- Feldman, M.P. e Desrochers, P. (2003). The evolving role of research universities in technology transfer: Lessons from the history of Johns Hopkins University. *Industry and Innovation*, 10, 5–24.
- Feldman, M.P. e Desrochers, P. (2003). Research universities and local economic development: Lessons from the history of Johns Hopkins University. *Industry and Innovation*, 10, 5–24.
- Feldman, M.P. e Francis, J. (2003). Fortune favors the prepared region: The case of entrepreneurship and the capitol region biotechnology cluster. *European Planning Studies*, 11, 765–788.
- Feldman, M.P. e Desrochers, P. (2004). Truth for its own sake: Academic culture and technology transfer at the Johns Hopkins University. *Minerva*, 42(2), 105–126.
- Fiet, J.O. (1996). The informational basis of entrepreneurial Discovery. *Small Business Economics*, 8(6), 419-430.
- Fini, R.; Grimaldi, R., e Sobrero, M. (2008). Factors fostering academics to start-up new ventures: an assessment of Italian founders' incentives. *The Journal of Technology Transfer*, 34(4), 380-402.
- Fini, R., e Lacetera, N. (2010). Different yokes for different folks: Individual preferences, institutional logics, and the commercialization of academic research. In *Libecap, G. (Ed.), Spanning Boundaries and Disciplines: University Technology Commercialization in the Idea Age*, 21. Emerald Group Publishing Limited, 1-25.
- Fini, R.; Grimaldi, R.; Santoni, S., e Sobrero, M. (2011). Complements or substitutes? The role of universities and local context in supporting the creation of academic spin-offs. *Research Policy*, 40, 1113– 1127.
- Flora, D.B. e Curran, P.J. (2004). An empirical evaluation of alternative methods of estimation for confirmatory factor analysis with ordinal data. *Psychological Methods*, 9, 654-657.
- Florida, R; Kenney, M. (1988). Venture capital and high technology entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 3, 301-329.
- Florida, R. e Cohen, W. (1999). Engine or Infrastructure? The University Role in Economic Development. In Branscomb, L.M.; Kodama, F.; and Florida, R. (ed.), *Industrializing*

Knowledge: University – Industry Linkages in Japan and the United States. Cambridge, MA: MIT Press, 589-610.

- Fontes, M. (2005). The process of transformation of scientific and technological knowledge into economic value conducted by biotechnology spin-offs. *Technovation*, 25(4), 339-47.
- Foo, M. D.; Wong, P. K. e Ong, A. (2005). Do others think you have a viable business idea? Team diversity and judges' evaluation of ideas in a business plan competition. *Journal of Business Venturing*, 20(3), 385-402.
- Fornell, C. e Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Franklin, S.J.; Wright, M. e Lockett, A. (2001). Academic and surrogate entrepreneurs in university spin-out companies. *Journal of Technology Transfer*, 26 (½), 127-141.
- Friedman, J. Silberman, J. (2003). University technology transfer: do incentives, management, and location matter? *Journal of Technology Transfer*, 28, 17–30.
- Fuchs, S. (2005). *Organizational Adoption Models for Early ASP Technology Stages - Adoption and Diffusion of Application Service Providing (ASP) in the Electric Utility Sector*. Doctoral Thesis, Vienna University for Economics and Business Administration.
- Fukugawa, N. (2006). Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms. *International Journal of Industrial Organization*, 24, 381–400.
- Galbraith, J. (1982). The stages of growth. *Journal of Business Strategy*, 3(1), 70-79.
- Gardner, D. M.; Johnson, F.; Lee, M. e Wilkinson, I. (2000). A contingency approach to marketing high technology products. *European Journal of Marketing*, 34 (9/10), 1053-1077.
- Garnica, L.A. e Torkomian, A.L.V. (2009). Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. *Gestão da Produção*, 16(4), 624-638.
- Garnsey E., (2004). Enterprise and the Generation of Economic Variety. *Colloquium on Diversity in Social Systems and its Relation to Innovation Processes*, Bologna, 12-13 July, ESRC Priority Network On Complex Dynamic Processes.
- Garson, G.D. (2010). *Testing of assumptions: Statnotes, from North Carolina State University, Public Administration*. Disponível em: <http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/assumpt.htm#normal>. Acesso em 13/3/2010.
- Gartner, W.B. (1985). A conceptual framework for describing the phenomenon of new venture creation. *Academy of Management Review*, 10(4), 696-706.
- Gartner, W.B. (1989). Who is an Entrepreneur? Is the Wrong Question. *Entrepreneurship Theory and Practice*, Summer, 47-67.

- Garver, M.S.; Mentzer, J.T. (1999). Logistics research methods: Employing structural equation modeling to test for construct validity. *Journal of Business Logistics*, 20(1), 33-57.
- Gasse, Y. (2002). Entrepreneurship Centres: Roles and Positioning in the Entrepreneurial Process. In Menzies, T.V., (ed.), *Entrepreneurship and the Canadian Universities. – Strategies and Best Practices of Entrepreneurship Centres*, Fac. of Business, Brock University, 0-35.
- Geiger, R.L. (1993). *Research and Relevant Knowledge: American Research Universities since World War II*. New York: Oxford University Press.
- Geisler, E. e Rubenstei, A.H. (1989). University-industry relations: Are view of major issues. In Link, A.N. and Tassej, G (eds.), *Cooperative Research and Development: The Industry-University-Government Relationship*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 43-62.
- George, G.; Jain, S. e Maltarich, M.A. (2006). Academics or entrepreneurs? Entrepreneurial identity and invention disclosure behavior of university scientists. *Paper presented at the 2006 Academy of Management Annual Meeting*, Atlanta, Georgia, US.
- Gerbing, D.W. e Anderson, J.C. (1988). An updated paradigm for scale development incorporating unidimensionality and its assessment. *Journal of Marketing Research*, 25, 186–192.
- Gerbing, D.W. e Anderson, J.C. (1993). Monte Carlo evaluations of goodness-of-fit indices for structural equation models. In Bollen, K.A. & Long, J.S. (eds.), *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage, 40-65.
- Geuna, A. (2001). The changing rationale for European university research funding: are there negative unintended consequences? *Journal of Economic Issues*, XXXV, 607–632.
- Geuna, A. e Nesta, L. (2006). University patenting and its effects on academic research: The Emerging European evidence. *Research Policy*, 35(6), 790–807
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P. e Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.
- Gibson, D. e Rogers, E. (1994). *R&D Collaboration on Trial*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Gibson, D.V. e Stiles, C.E. (2000). Technopoleis, Technology Transfer, and Globally Networked Entrepreneurship. In Conceição, P.; Gibson, D.V.; Heitor, M.V. and Syed Shariq, S. (eds.), *Science, Technology, and Innovation Policy*. Westport, CT: Quorum Books.
- Gil, A.C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4ª edição. São Paulo: Editora Atlas.

- Glaser, B. e Bero, L. (2005). Attitudes of academic and clinical researchers toward financial ties in research: A systematic review. *Science and Engineering Ethics*, 11(4), 553–573.
- Göktepe, D. (2008). A Theoretical Framework for Understanding University Inventors and Patenting. *Jena Economic Research Paper 2008-031*. Max Planck Institute of Economics.
- Goethner M.; Obschonka, M.; Silbereisen, R.K. e Cantner, C. (2012). Scientists transition to academic entrepreneurship: Economic and psychological determinants. *Journal of Economic Psychology*, 33, 628–641.
- Goldfarb, B. (2001). The effect of government contracting on academic research. *Discussion Paper No. 00–24*. Stanford Institute for Economic Policy Research.
- Goldfarb, B. (2008). The effect of government contracting on academic research: Does the source of funding affect scientific output? *Research Policy*, 37(1), 41-58.
- Goldfarb, B.; Henrekson, M. e Rosenberg, N. (2001). Demand vs. Supply Driven Innovations: US and Swedish Experiences in Academic Entrepreneurship, *Working Paper Series in Economics and Finance 0436*. Stockholm School of Economics.
- Goldfarb, B. e Henrekson, M. (2003). Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property. *Research Policy*, 32(4), 639-658.
- Goldman, M. (1984). Building a Mecca for High Technology. *Technology Review*, 86, 6-8. Boston, MIT.
- Golub, E. (2003). *Generating spinoff from university based research. The potential of technology transfer*. PhD. Dissertation, Columbia University.
- Gompers, P. e Lerner, J. (1999). *The Venture Capital Cycle*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Granovetter, M. S.(1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78, 1360-80.
- Granstrand, O. (1998). Towards a theory of the technology-based firm. *Research Policy*, 27, 465–489.
- Gras, J.M.G.; Lapera, D.R.G; Solves, I.M.; Jover, A.J.V. e Azuar, J.S. (2008). An empirical approach to the organizational determinants of spin-off creation. European universities. *International Entrepreneurship Management Journal*, 4, 187-198.
- Grebel, T.; Andreas P, e Horst H. (2003), An evolutionary Approach to the Theory of Entrepreneurship. *Industry and Innovation*, 10(4), 493-514.
- Guerrero Cano, M.; Urbano, D. e Kirby, D. (2006). A Literature Review on Entrepreneurial Universities: An Institutional Approach. *Working paper Universitat Autònoma de Barcelona*.

- Gulbrandsen, M. (1997). Universities and industrial competitive advantage. In Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L., (ed.), *Universities in the Global Economy: A Triple Helix of University–Industry–Government Relations*. London: Cassell Academic, 121-131.
- Gulbrandsen, M. e Smeby, J-C (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy*, 34, 932-950.
- Gupta, A. e Sapienza, H. (1992). Determinants of venture capital firms' preferences regarding the industry diversity and geographic scope of their investments. *Journal of Business Venturing*, 7, 342-362.
- Hackett, S.M. e Dilts, D.M. (2004). A systematic review of business incubation research. *The Journal of Technology Transfer*, 29(1), 55–82.
- Hague, D. e Oakley, K. (2000). *Spin-Offs and Start-Ups in UK Universities*. London: CVCP Publication
- Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L. e Black, W. C. (2005). *Análise Multivariada de Dados*. 5ª ed., Porto Alegre: Bookman.
- Hall, B.H.; Link, A.N., e Scott, J.T. (2000). Universities as research partners. Disponível em: <http://elsa.berkeley.edu/~bhhall/papers/HallLinkScott01%20UARP.pdf>. Acesso em: 24/05/2012.
- Hall, B. H.; Link, A. N. e Scott, J. T. (2001). Barriers inhibiting industry from partnering with universities: Evidence from the Advanced Technology Program. *Journal of Technology Transfer*, 26(1), 87–98.
- Hannan, M.T. e Freeman, J. H., (1984). Structural inertia and organizational change. *American Sociological Review*, 49, 149-164.
- Hansen, E.L. e Bird, B.J. (2001). The stages model of high-tech venture founding: Tried but true? *Entrepreneurship Theory and Practice*, 22(2), 111-122.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory Factor Analysis*. First Edition. New York: Oxford University Press
- Harwood, E. (1982). The Sociology of Entrepreneurship. In Kent, C., Sexton, D. And Vesper, K. (eds.), *Encyclopedia of Entrepreneurship*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hasenauer, R.; Scheuch, F.; Aigner, W.; Schreiber, M. e Sinkovics, R. (1994). *High Tech Marketing zur Effizienzsteigerung der Technologiepolitik*. Wien: Wirtschaftsuniversität Wien, Institut für Absatzwirtschaft, Ordinariat Absatzlehre.
- Haykin, S.S. (1999). *Redes Neurais. Princípios e Prática*. São Paulo: Bookman.
- Hebb, D.O. (1949). *The Organization of Behavior*. New York: Wiley.
- Hébert, R.F. e Link, A.N. (1989). In search of the meaning of entrepreneurship. *Small Business Economics*, 1, 39-49.

- Heffner, A. G. (1981). Funded research, multiple authorship, and subauthorship collaboration in four disciplines. *Scientometrics*, 3(1), 5–12.
- Heirman, A. e Clarysse, B. (2004). Do intangible assets and pre-founding R&D efforts matter for innovation speed in start-ups? *Working Papers of Faculty of Economics and Business Administration*. Ghent University, Belgium 04/238.
- Henderson, R. (1993). Underinvestment and incompetence as responses to radical innovation: evidence from the photolithographic alignment equipment industry. *RAND Journal of Economics*, 24(2), 248–270.
- Hill, C.E.; Thompson, B. J. e Williams, E. N. (1997). A guide to conducting consensual qualitative research. *The Counseling Psychologist*, 25, 517–572.
- Hill, M.M. e Hill, A. (2008). *Investigação por questionário*. 2ª edição. Lisboa: Edições Silábo.
- Hills, G.E.; Lumpkin, G.T. e Singh, R.P. (1997). Opportunity recognition: Perceptions and behaviors of entrepreneurs. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 17, 168–182.
- Hindle, K. e Yencken, J. (2004). Public research commercialisation, entrepreneurship and new technology based firms: An integrated model. *Technovation*, 24, 793–803.
- Hite, Julie M. e Hesterly, W.S. (2001). The evolution of firm networks: From emergence to early growth of the firm. *Strategic Management Journal*, 22(3), 275-86.
- Hitt, M.A. e Ireland, R.D. (2002). The essence of strategic leadership: managing human and social capital. *Journal of Leadership and Organizational Studies*, 9(1), 3-14.
- Hitt, M.A.; Ireland, R.D.; Camp, S.M.; e Sexton, D.L. (eds., 2002). *Strategic Entrepreneurship: Creating a New Integrated Mindset*. Oxford, U.K.: Blackwell Publishers, 129-150.
- Hodson, R.; e Parker, R.E. (1988). *Work in High-Technology Settings: A Review of the Empirical Literature*. Greenwich, CN: JAI.
- Hoe, S.L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modeling technique. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 3(1), 76-83.
- Hoelter, D.R. (1983). The analysis of covariance structures: Goodness-of-fit indices. *Sociological Methods and Research*, 11, 325–344.
- Hofer, C.W. e Bygrave, W.D. (1992). Researching entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 16(3), 91-100.
- House, B. (2000). Does economic culture and social capital matter?: An analysis of African-American entrepreneurs in Cleveland, Ohio. *Western Journal of Black Studies*, 24(3), 183-192.
- Hoye, K. e Pries, F. (2009). “Repeat commercializers”, the “habitual entrepreneurs” of university-industry technology transfer. *Technovation*, 29, 682-689.

- Hoyle, R.H. (ed.), (1995). *Structural Equation Modelling. Concepts, Issues, and Applications*. Thousands Oaks, CA: Sage.
- Hoyle, R.H. (2000). Confirmatory Factor Analysis. In *Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical Modeling*. Academic Press, 465-497.
- Hsu, D.H. e T. Bernstein (1997). Managing the university technology licensing process: Findings from case studies. *Journal of the Association of University Technology Managers*, 9, 1-33.
- Hsu, Sheng-Hsun; Chen, Wun-Hwa e Hsieh, Ming-Jyh (2006). Robustness testing of PLS, LISREL, EQS and ANN-based SEM for measuring customer satisfaction. *Total Quality Management*, 17(3), 355–371.
- Hu, L-T.; Bentler, P.M. e Kano, Y. (1992). Can test statistics in covariance structure analysis be trusted? *Psychological Bulletin*, 112, 351-362.
- Hu, L-T. e Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure analysis: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3, 424–453.
- Hu, L.-T. e Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6, 1-55.
- Hulbert, B.; Brown, R.G; e Adams, S. (1997). Towards an Understanding of “Opportunity”. *Marketing Education Review*, 7(3).
- Hussey, J. e Hussey, R. (1997). *Business Research – A Practical Guide for Undergraduate and Postgraduate Students*. MacMillan Press Ltd., London.
- Hyytinen, A. e Ilmakunnas, P. (2007). What distinguishes a serial entrepreneur? *Industrial and Corporate Change* 16(5), 793–821.
- Jacob, M.; Lundqvist, M. e Hellsmark, H. (2003). Entrepreneurial transformations in the Swedish university system: The case of Chalmers University of Technology. *Research Policy*, 32, 1555–1568.
- Jain, S. e George, G., (2007). Building legitimacy for novel technologies: the case of Wisconsin Alumni Research Foundation and human embryonic stemcells. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 535–567.
- Jarvis, C.B., Mackenzie, S. e Podsakoff, P. (2003). A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. *Journal of Consumer Research*, 30(2), 199-218.
- Jansen, D. (2000). Netzwerke und soziales Kapital: Methoden zur Analyse struktureller Einbettung. In Weyer, J. (ed.), *Soziale Netzwerke: Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung*. München: Oldenbourger Wissenschaftsverlag GmbH.

- Jensen, R. e Thursby, M.C. (2001). Proofs and prototypes for sale: The licensing of university inventions. *American Economic Review*, 91(1), 240–259.
- Jensen, R. e Thursby, M.C. (2002). *The Academic Effects of Patentable Research*, 29 December, Mimeo.
- Jick, T.D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 602-611.
- Johannisson, B. (1987). Anarchists and organizers: entrepreneurs in a network perspective. *International Studies of Management & Organization*, 17(1), 49-63.
- Johansson, P., Hall, L., Sikström, S., e Olsson, A. (2005). Failure to detect mismatches between intention and outcome in a simple decision task. *Science*, 310, 116–119.
- Jöreskog, K.G. (1993) Testing structural equation models. In Bollen. K.A. and Long, J.S. (Eds.) *Testing Structural Equations*. Newbury Park, California, USA: Sage Publication.
- Jöreskog, K.G.; Sörbom, D. (1989). *LISREL 7 User's Reference Guide*. Chicago: Scientific Software.
- Jöreskog , K.G. e Sörbom , D. (1993). *New features in LISREL 8*. Chicago, Illinois: Scientific Software International.
- Jöreskog, K. G. e Sörbom, D. (1996). *LISREL 8 User's Reference Guide*. Chicago: Scientific Software.
- Karlsson, T. e Wigren, C. (no prelo). Start-ups among university employees: The influence of legitimacy, human capital and social capital. *Journal of Technology Transfer*. doi:10.1007/s10961-010-9175-6.
- Kazanjian, R.K. e Drazin, R. (1990). A stage-contingent model of design and growth for technology based new ventures. *Journal of Business Venturing*, 5(3), 137-150.
- Kenney, M., (1986). *Biotechnology: The University–Industrial Complex*. Yale University Press, New Haven.
- Kenney, M. (2000). *Understanding Silicon Valley: The Anatomy of an Entrepreneurial Region*. Stanford, California: Stanford University Press.
- Kenney, M. e Goe, W.R. (2004). The role of social embeddedness in professorial entrepreneurship: a comparison of electrical engineering and computer science at UC Berkeley and Stanford. *Research Policy*, 33, 691-707.
- Kihlgren, A. (2003). Promotion of innovation activity in Russia through the creation of science parks: the case of St. Petersburg (1992–1998). *Technovation*, 23(1), 65–76.
- Kinsella, R. e McBrierty, V. (1997). Campus companies and the emerging techno-academic paradigm: The Irish experience. *Technovation* 17(5), 245-251.

- Kirzner, I.M. (1973). *Competition and Entrepreneurship*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Kirzner, I.M. (1979). *Perception, Opportunity and Profit*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Kline, R.B. (1998). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York: The Guilford Press.
- Kline, R.B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. Third Edition. New York: The Guilford Press.
- Klofsten, M. e Jones-Evans, D. (2000). Comparing academic entrepreneurship in Europe - The Case of Sweden and Ireland. *Small Business Economics*, 14(4), 299-309.
- Kluth, M.F.; Andersen, J.B. (1999). Globalisation and financial diversity: the making of venture capital markets in France, Germany and UK. In Archibugi, D.; Howells, J.; Michie, J. (Ed.), *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 120-138.
- Koh, F.C.C.; Koh, W.T.H. e Tschang, F.T. (2005). An analytical framework for science parks and technology districts with an application to Singapore. *Journal of Business Venturing* 20 (2), 217-239.
- Kohonen, T. (1987). *Self Organization and Associative Memory*. Berlin: Springer-Verlag.
- Krabel, S. e Mueller, P. (2009). What drives scientists to start their own company? An empirical investigation of Max Planck Society scientists. *Research Policy*, 38(6), 947-956.
- Krueger Jr., N.F. (2003). The cognitive psychology of entrepreneurship. In Acs, Z.J. and Audretsch, D.B. (eds.), *Handbook of Entrepreneurship Research*. Kluwer Academic Publishers. Printed in Great Britain, 105-140.
- Kuratko, D.F. e Hodgetts, R.M. (1994). *Entrepreneurship: A Contemporary Approach*. New York: The Dryden Press.
- Kuratko, D.F. (2005). The emergence of entrepreneurship education: Development, trends and challenges. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 29(5), 577-598.
- Lacetera, N. (2006). Different missions and commitment power in R&D organization: Theory and evidence on industry-university relations. *MIT Sloan School Working Paper* 4528-05.
- Lach, S., Schankerman, M., (2003). Incentives and invention in universities. *NBER Working Paper # 9727*. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w9727>. Acesso em 23/08/2009.
- Lach, S. e Schankerman, M. (2004). Royalty sharing and technology licensing in universities. *Journal of the European Economic Association*, 2(3), 252-264.

- Lai, H.-C. e Shyu, J.Z. (2005). A comparison of innovation capacity at science parks across the Taiwan Strait: the case of Zhangjiang High-Tech Park and Hsinchu Science-based Industrial Park. *Technovation*, 25(7), 805–813.
- Landry, R.; Traore, N. e Godin, B. (1996). An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education*, 32(3), 283–301.
- Landry, R.; Amara, N. e Lamari, M. (2000). Does Social Capital Determine Innovation? To What Extent? In *4th International Conference on Technology Policy and Innovation*. Curitiba, Brazil.
- Landry, R.; Amara, N. e Rherrad, I. (2006). Why are some university researchers more likely to create spin-offs than others? Evidence from Canadian universities. *Research Policy*, 35, 1599-1615.
- Landry, R.; Amara, N. e Saihi, M. (2007). Patenting and spin-off creation by Canadian researchers in engineering and life sciences. *Journal of Technology Transfer*, 32, 217-249.
- Laredo, P. e Mustar, P. (2000). Laboratory activity profiles: an exploratory approach. *Scientometrics*, 47, 515–539.
- Laredo P., Mustar P. (eds) (2001). *Research and Innovation Policies in the New Global Economy*. Edward Elgar.
- Laukannen, M. (2003). Exploring academic entrepreneurship: drivers and tensions of university based business. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 10(4), 372–382.
- Leana, C. e Van Buren III, H.J. (1999). Organizational Social Capital and Employment Practices. *Academy of Management Review*, 24(3), 538-555.
- Lee, Y. S. (1996). Technology transfer and the research university: A search for the boundaries of university-industry collaboration. *Research Policy*, 25(6), 843–863.
- Lee, A.; Ulbricht, C. e Moraes, H.L. de S. (1999). Application of artificial neural networks for detection of abnormal fetal heart rate pattern: A comparison with conventional algorithms. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 19(5), 482-485.
- Lee, Y. S. (2000). The sustainability of university-industry research collaboration: An empirical assessment. *Journal of Technology Transfer*, 25(2), 111–133.
- Lee, S-Y. e Tang, N.-S. (2006). Bayesian analysis of structural equation models with mixed exponential family and ordered categorical data. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 59, 151–172.
- Leitch, C.M. e Harrison, R.T. (2005). Maximising the potential of university spin-outs: The development of second-order commercialisation activities. *R&D Management* 35 (3), 257–272.

- Leamer, E.E. (1978). *Specification Searches: Ad Hoc Inferences with Nonexperimental Data*. New York: Wiley.
- Lenth, R.V. (2001) *Some practical guidelines for effective sample-size determination*. Disponível em: <http://www.stat.uiowa.edu/techrep/tr303.pdf> . Acesso em 10/05/2009.
- Lemos, L. M. (2008). *Desenvolvimento de spin-offs acadêmicos: estudo a partir do caso da UNICAMP*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Campinas.
- Lerner, J. (1995). Venture capitalists and the oversight of private firms. *Journal of Finance*, 50(1), 301-318.
- Lerner, J. (1998). Venture capital and the commercialization of academic technology: Symbiosis and paradox. *Working Paper, Harvard Business School*.
- Lerner, J. (2005). The university and the start-up: Lessons from the past two decades. *Journal of Technology Transfer*, 30(1/2), 49–56,
- Levin S.G. e Stephan P.E. (1991). Research Productivity over the Life Cycle: Evidence for Academic Scientists. *American Economic Review*, 81(1), 114-132.
- Liao, J e Welsch, H.P. (2005). Roles of social capital in venture creation: Key dimensions and research implications. *Journal of Small Business Management*, 43(4), 345–362.
- Lin, B.-W.; Li, P.-C.; e Chen, J.-S. (2006). Social capital, capabilities, and entrepreneurial strategies: a study of Taiwanese high-tech new ventures. *Technological Forecasting & Social Change*, 73, 168-181.
- Lindholm, D.A. (1997). Growth and inventiveness in technology-based spin-off firms. *Research Policy*, 26 (3), 331-344.
- Link, A.N. e Scott, J.T. (2003a). The growth of research triangle park. *Small Business Economics*, 20(2), 167–175.
- Link, A.N.e Scott, J.T. (2003b). U.S. Science Parks: The diffusion of an innovation and its effects on the academic missions of universities. *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1323-1356.
- Link, A.N. e Scott, J. (2006). U.S. University Research Parks. *Journal of Productivity Analysis*, 25(1), 43–55.
- Link, A.N. e Siegel, D.S. (2005). Generating science-based growth: An econometric analysis of the impact of organizational incentives on university-industry technology transfer. *European Journal of Finance*, 11(3), 169-181.
- Link, A.N.; Siegel, D. S. e Bozeman, B. (2007). An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 641–655.

- Liu, H. e Jiang, Y. (2001). Technology transfer from higher education institutions to industry in China: nature and implications. *Technovation* 21(3), 175-188.
- Lockett, A.; Murray, G. e Wright, M., (2002). Do UK venture capitalists still have a bias against investment in new technology firms. *Research Policy*, 31(6), 1009-1030.
- Lockett, A.; Siegel, D.; Wright, M. e Ensley, M. (2005). The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. *Research Policy*, 34(7), 981–993.
- Lockett, A. e Wright, M. (2005). Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *Research Policy*, 34, 1043-1057.
- Löfsten, H., e Lindelöf, P. (2002). Science Parks and the growth of new technology based firms—academic-industry links, innovation and markets. *Research Policy*, 31, 859–876.
- Löfsten, H., e Lindelöf, P. (2005). Environmental hostility, strategic orientation and the importance of management accounting: an empirical analysis of new technology-based firms. *Technovation*, 25, 725–738.
- Lopez, S.F., González, L.O., Rodeiro, D. e Sandías, A.R. (2006). Technology transfer through patents: an empirical analysis. SSRN Working Paper. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=933602> . Acesso em 15/05/2011.
- López-Martinez, R.E.; Medellín, E.; Scanlon, A.P. e Solleiro, J.L. (1994). Motivations and obstacles to university industry cooperation (OIC): a Mexican case. *R&D Management*, 24(1), 17-31.
- Lopes, N., e Ribeiro, B. (2003). An effect gradient-based learning algorithm applied to neural networks with selective actuation neurons. *Neural, Parallel and Scientific Computations*, 11, 253-272.
- Lorenzoni, G. e Ornati, O.A. (1988). Constellations of firms and new ventures. *Journal of Business Venturing*, 3, 41–57.
- Louis, K.S.; Blumenthal, D.; Gluck, M.E. e Stoto, M.A. (1989). Entrepreneurs in Academe: an exploration of behaviours among life-scientists. *Administrative Science Quarterly*, 34, 110-131.
- Louis, K.; Jones, L.; Anderson, M.; Blumenthal, D. e Campbell, E. (2001). Entrepreneurship, secrecy, and productivity: a comparison of clinical and non- clinical faculty. *Journal of Technology Transfer*, 26(3), 233–245.
- Loury, G. (1987). Why should we care about group inequality? *Social Philosophy and Policy*, 5(1), 249-71.
- Lowe, J. (1993). Commercialization of university research: a policy perspective. *Technology Analysis and Strategic Management* 5(1), 27–37.

- Lowe, R. (2002). *Invention, Innovation and Entrepreneurship: The Commercialization of University Research by Inventor founded Firms*. PhD. Dissertation, University of California at Berkeley.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–39.
- Lundvall, B-Å. (1992) (ed.). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- MacCallum, R.C. (1995). Model specification: Procedures, strategies, and related issues. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications*. Thousand Oaks, CA: Sage, 16-36.
- MacCallum, R.C.; Browne, M.W. e Sugawara, H.M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modelling. *Psychological Methods*, 1, 130-149.
- Macho-Stadler I.; Pérez-Castrillo D. e Wettstein D (2007). Sharing the surplus: A just and efficient proposal for environments with externalities. *Journal of Economic Theory*, 135, 339- 356.
- Malhotra, N.K. (2006). *Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada*. 4ª edição. Porto Alegre: Bookman.
- Mansfield, E. (1995). Academic research underlying industrial innovations: Sources, characteristics, and financing. *Review of Economics and Statistics*, 77(1), 55–65.
- Mansfield, E. e Lee, Y. (1996). The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support. *Research Policy*, 25, 1027-1058.
- Marcoulides, G.A. (1989). Performance appraisal: Issues of validity. *Performance Improvement Quarterly*, 2(3), 3-12.
- Marcoulides, G.A. e Drezner, Z. (2001). Specification searches in structural equation modeling with a genetic algorithm. In G. A. Marcoulides & R. E. Schumacker (Eds.), *New developments and techniques in structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 247-268.
- Marcoulides, G.A. e Hershberger, S.L. (1997). *Multivariate Statistical Methods: A First Course*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Markman, G.D.; Gianiodis, P.T.; Phan, P.H.; e Balkin, D.B. (2004). Entrepreneurship from the ivory tower: Do incentive systems matter? *Journal of Technology Transfer*, 29, 353-364.
- Markman, G.D.; Gianiodis, P.T.; Phan, P.H. e Balkin, D.B. (2005a). Innovation speed: Transferring university technology to market. *Research Policy*, 34, 1058-1075.
- Markman, G.D.; Phan, P.P.; Balkin, D.B. e Gianiodis, P.T. (2005b). Entrepreneurship and university-based technology transfer. *Journal of Business Venturing*, 20, 241-263.

- Markman, G.D.; Gianiodis, P.T. e Phan, P. (2006a), Sidestepping the Ivory Tower: Rent appropriations through bypassing of U.S. universities. Mimeo. Disponível em: <http://icc.oxfordjournals.org>. Acesso em 05/11/2011.
- Markman, G.D.; Gianiodis, P.T. e Phan, P. (2006b). An agency theoretic study of the relationship between knowledge agents and university technology transfer offices. *Rensselaer Polytechnic Working Paper*, Troy, NY.
- Marques, J.; Caraças, J. e Diz, H. (2006). How can university-industry-government interactions change the innovation scenario in Portugal? - the case of the University of Coimbra. *Technovation*, 26(4), 536-542.
- Marsh, H.W. e Hau, K.-T. (1999). Confirmatory factor analysis: Strategies for small sample sizes. In Hoyle, R.H. (Ed.), *Statistical strategies for small sample size*. Thousand Oaks, CA: Sage, 251-306.
- Maruyama, G. (1998). *Basics of Structural Equation Modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Matkin, G. (1990). *Technology Transfer and the University*. New York: MacMillan.
- Matkin, G.W. (1994). Technology transfer and public policy: lessons from a case study. *Policy Studies Journal*, 22, 371-383.
- McDonough, P.M.; Antonio, A.L.; Walpole, M. e Perez, L.X. (1998). College rankings: democratized college knowledge for whom? *Research on Higher Education*, 39, 513-537.
- McKenna, R. (1985). *The Regis Touch: Million-dollar Advice from America's Top Marketing Consultant*. Reading, Massassuchets: Addison-Wesley.
- McQueen, D.H. e Wallmark, J.T. (1991) University technical innovation: Spin-offs and patents, in Göteborg, Sweden. In Brett, A.; Gibson, D.V. and Smilor, R.W. (eds.) *University Spin-Off Companies: Economic Development, Faculty Entrepreneurs and Technology Transfer*. Rowman and Littlefield Publishers, Savage: Maryland.
- McQuitty, S. (2004). Statistical power and structural equation models in business research, *Journal of Business Research*, 57 (2), 175-183.
- MCTI (2012a). *Brasil: Alunos novos, matriculados ao final do ano e titulados nos cursos de mestrado e doutorado, 1987-2010*. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/6629.html>. Acesso em 15/05/2012.
- MCTI (2012b). *Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI e Scopus, 1996-2011*. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5710.html>. Acesso em 15/05/2012.
- MCTI (2012c). *Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), segundo setor de financiamento, em relação ao produto interno bruto (PIB), países selecionados, 2000-2010*. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/336712.html>. Acesso em 15/05/2012.

- Mello, J.M.C. e Renault, T. (2006). *Integrating Entrepreneurial Initiatives in Brazilian Universities*. Ethiopia Triple Helix Conference, Addis Ababa.
- Merton, R. K. e Kendall, P.L. (1946). The Focused Interview. *American Journal of Sociology*, 51, 541-57.
- Merton, R.K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigation.*, Chicago: University of Chicago Press.
- Meseri, O e Maital, S (2001). A survey analysis of university-technology transfer in Israel: Evaluation of projects and determinants of success. *Journal of Technology Transfer*, 26(1), 115-125.
- Metric, A., e Yasuda, A. (2007). *Venture Capital & the Finance of Innovation*, 2th edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Meyer-Krahmer, F. e Schmoch, U. (1998). Science-based technologies: University-industry interactions in four fields. *Research Policy*, 27(8), 835–851.
- Meyer, M. (2003). Academic entrepreneurs or entrepreneurial academics? Research-based ventures and public support mechanisms. *R & D Management*, 33(2), 107.
- Mian, S. (1997). Assessing and managing the university technology business incubator: an integrative framework. *Journal of Business Venturing*, 12(4), 251-340.
- Miles, M.B. e Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. 2nd ed., Sage Publications. Thousand Oaks, CA.
- Moore, G. A. (1999). *Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers*. New York: Harper Collins Publishers.
- Moray, N., e Clarysse, B. (2005). Institutional change and resource endowments to science-based entrepreneurial firms. *Research Policy*, 34(7), 1010–1027.
- Moreira, M.A. (1997). *Introdução às Redes Neurais Artificiais*. Compilação do Resultado de um Estudo Preliminar sobre Redes Neurais Artificiais, Outubro, 1-34.
- Moriarty, R.T. e Kosnik, T.J. (1989). High-tech marketing: Concepts, continuity, and change, *Sloan Management Review*, 30(4), 7-17.
- Morris, M.H.; Avila, R.A. e Allen, J. (1993). Individualism and the modern corporation: implications for innovation and entrepreneurship. *Journal of Management*, 19 (3), 595–612.
- Mosey, S. e Wright, M., (2007). From human capital to social capital: a longitudinal study of technology based academic entrepreneurs. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 31, 909-935.

- Motohashi, K. (2005). University-industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System. *Research Policy*, 34(5), 583–594.
- Moutinho, L.; Davies, F. e Curry, B. (1996). The impact of gender on car buyer satisfaction and loyalty: A neural network analysis. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 3(3), 135-144
- Moutinho, P.; Fontes, M. e Godinho, M. (2007). Do individual factors matter? A survey of scientists' patenting in Portuguese public research organisations. *Scientometrics*, 70(2), 355–377.
- Mowery, D., Nelson, R., Sampat, B., Ziedonis, A.A. (2001). The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980. *Research Policy*, 30(1), 99-119.
- Mowery, D.C. e Shane, S. (2002). Introduction to the special issue on university entrepreneurship and technology transfer. *Management Science*, 48 (1), v-ix.
- Mowery, D.C. e Ziedonis, A.A. (2002). Academic patent quality and quantity before and after the Bayh–Dole act in the United States. *Research Policy*, 31, 399–418.
- Mowery, D.C.; Sampat, B.N. e Ziedonis, A.A. (2002). Learning to patent: Institutional experience learning and the characteristics of US university patents after the Bayh-Dohle Act, 1981-1992. *Management Science* 48(1), 73-89.
- Murray, F. (2002). Innovation as co-evolution of scientific and technological networks: Exploring tissue engineering. *Research Policy*, 31(8,9), 1389–1403.
- Mustar, P. (1997). Spin-off enterprises. How French academics create high-tech companies: The conditions for success or failure. *Science and Public Policy*, 24(1), 37-43.
- Mustar, P.; Renault, M.; Colombo, M.G; Piva, E.; Fontes, M.; Lockett,A.; Wright, M.; Clarysse, B.; e Moray, N. (2006). Conceptualising the heterogeneity of research-based spin-offs: A multi-dimensional taxonomy. *Research Policy*, 35, 289-308.
- Mustar, P.; Wright, M. e Clarysse, B. (2008). University spin-off firms: lessons from ten years of experience in Europe. *Science and Public Policy*, 35(2), 67–80.
- Muthén, B. (2009). *2 Indicator Latents*. Mplus Discussion-Structural Equation Modeling. Disponível em: <http://www.statmodel.com/discussion/messages/11/4965.html?1261084141>. Acesso em 15/10/2010.
- Muthén, L. (2007). *Single indicator factors*. Mplus Discussion-Structural Equation Modeling. Disponível em: <http://www.statmodel.com/discussion/messages/11/2391.html?1270142592>. Acesso em 15/10/2010.

- Muthén, L.K. e Muthén, B.O. (1998-2010). *Mplus User's Guide*. Sixth Edition. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Nahapiet, J. e Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital and the organisational advantage. *Academy of Management Review*, 23(2), 242-66.
- Ndonzuau, F. N., Pirnay, F. e Surlemont, B. (2002). A stage model of academic spin-off creation. *Technovation*, 22(5), 281-89.
- Nelson, R.R. e Winter, S.G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Nelson, R.R. (2001). Observations on the Post-Bayh-Dole rise in university patenting. *Journal of Technology Transfer*, 26, 13–19.
- Nelson, R.R. (2004). The market economy, and the scientific commons. *Research Policy*, 33, 455–472.
- Newson, J.T. (2010). *Some Clarifications and Recommendations on Fit Indices*. Disponível em: http://www.upa.pdx.edu/IOA/newsom/semclass/ho_fit.pdf . Acesso em 27/09/2010.
- Newson, J.T. (2012). *Practical Approaches to Dealing with Nonnormal and Categorical Variables*. Disponível em: http://www.upa.pdx.edu/IOA/newsom/semclass/ho_estimate2.pdf . Acesso em 5/2/2012.
- Nicolaou, N. e Birley, S. (2003a). Academic networks in a trichotomous categorisation of university spinouts. *Journal of Business Venturing*, 18, 333-359.
- Nicolaou, N. e Birley, S. (2003b). Social networks in organizational emergence: The University spinout phenomenon. *Management Science*, 49(12), 1702-1725.
- Nonaka, I. e Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- Nosella, A. e Grimaldi, R. (2009). University-level mechanisms supporting the creation of new companies: an analysis of Italian academic spin-offs. *Technology Analysis Strategic Management*, 21(6), 679-698.
- Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*. McGraw Hill.
- Nunes, J.Z. e Oliveira, L.G. de (2007). *Universidades Brasileiras – Utilização do Sistema de Patentes de 2000 a 2004*. Divisão de Estudos e Programas. Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
- OECD, (2000a). *Benchmarking Industry–Science Relationships*. OECD, Paris.
- OECD, (2000b). *Highlights*. OECD, Paris.
- OECD, (2000c). Special issue on fostering high-tech spin-offs: A public strategy for innovation. *STI Review*, 26(1).

- OECD (2003). *Turning Science into Business: Patenting and Licensing in Public Research Organizations*. OECD, Paris.
- OECD (2012). *Gross domestic expenditure on R&D - As a percentage of GDP*. Disponível em: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/gross-domestic-expenditure-on-r-d_2075843x-table1 . Acesso em 15/05/2012.
- Oliveira, R.M. de; e Velho, L. (2009). Benefícios e riscos da proteção e comercialização da pesquisa acadêmica: uma discussão necessária. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 17(62), 25-54.
- O'Shea, R.P., Allen, T.J., O'Gorman, C. e Roche F. (2004). Universities and technology transfer: A review of academic entrepreneurship literature. *Irish Journal of Management* 26(2), 11-29.
- O'Shea, R.P.; Allen, T.J.; Chevalier, A. e Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin-off performance of U.S. Universities. *Research Policy*, 34, 994–1009.
- O'Shea, R.P.; Allen, T.J.; Morse, K.P.; O'Gorman, C. e Roche, F. (2007). Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: the Massachusetts Institute of Technology experience. *R & D Management*, 37(2), 1-16.
- O'Shea, R.P.; Chugh, H. e Allen, T.J. (2008). Determinants and consequences of university spinoff activity: A conceptual framework. *The Journal of Technology Transfer*, 33(6), 653-666.
- Oakey, R. (ed.), (1995). *High Technology New firms. Variable Barriers to Growth*. London, Paul Chapman.
- Owen-Smith, J. e Powell, W.W. (2001a). Careers and contradictions: Faculty responses to the transformation of knowledge and its uses in the life sciences. *Research Sociology Work*, 10, 109-140.
- Owen-Smith, J. e Powell, W.W. (2001b). To patent or not: Faculty decisions and institutional success at technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 26(1), 99–114.
- Owen-Smith, J. e Powell, W.W. (2003). The expanding role of university patenting in the Life Sciences: Assessing the importance of experience and connectivity. *Research Policy* 32, 1695-1711.
- Palmintera, D. (2005). *Accelerating Economic Development through University Technology Transfer*. Innovation Associates Inc.
- Pao, M. L. (1992). Global and local collaborators: A study of scientific collaboration. *Information Processing and Management: An International Journal*, 28(1), 99–109.
- Park, J. S. (2005). Opportunity recognition and product innovation in entrepreneurial hightech startups: a new perspective and supporting case study. *Technovation*, 25, 739–52.

- Parker, S. (2010). *The Economics of Entrepreneurship*. Cambridge University Press, New York.
- Pavitt, K. (1998). Do patents reflect the useful research output of universities? *Research Evaluation*, 7(2), 105–112.
- Pazos, D.R.; López, S.F.; González, L.O. e Sandiás, A.R. (2007). Determinants of university spin-offs: An empirical analysis of the Spanish case. *SSRN Working Paper*. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1033520>. Acesso em 26/05/2012.
- Pereira, L.B. (2007). *Processo Empreendedor de Spin-offs Universitárias: Principais Fatores Determinantes*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração.
- Pérez, M.P. e Sánchez, A.M. (2003). The development of university spin-offs: early dynamics of technology transfer and networking. *Technovation*, 23(10), 823-831.
- Perkmann, M. e Walsh, K. (2007). University-industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259–280.
- Perkmann, M. e Walsh, K. (2008). Engaging the scholar: Three forms of academic consulting and their impact on universities and industry. *Research Policy*, 37(10), 1884–1891.
- Pestana, M.E. e Gageiro, J.N. (2005). *Análise de Dados para Ciências Sociais: A Complementaridade do SPSS*. Lisboa: Silabo. 4ª Edição.
- Peterman, N., e Kennedy, J. (2003). Enterprise education: Influencing students' perceptions of entrepreneurship. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 28(2), 129–144.
- Phan, P.M. (2004). Entrepreneurship theory: Possibilities and future directions. *Journal of Business Venturing*, 19(5), 617-620.
- Phan, P.H. e Siegel, D.S. (2006). *The Effectiveness of University Technology Transfer*. Now Publishers: Hanover, MA.
- Phillips, P.A.; Davies, F. e Moutinho, L. (2001). The interactive effects of strategic marketing planning and performance: A neural network analysis. *Journal of Marketing Management*, 17(2), 159-182.
- Philipsen, K. (1998). *The Role of Lead Distributors in Product Innovation within the Food Industry. An Analytical Framework Developed in Relation to Pig-Meat-Product Innovations in the United Kingdom, the Netherlands and Denmark*. Ph.D dissertation. Unpublished. South Jutland University Centre, Esbjerg.
- Pinsonneault, A. e Kraemer, K.L. (1993). Survey Research in Management Information Systems: An Assessment. *Journal of Management Information Systems*, 10(2), 75-89.
- Pirnay, F., Surlemont, B., e Nlemvo, F. (2003). Toward a typology of university spin-offs. *Small Business Economics*, 21(4), 355-369.

- Podolny, J.M., e Stuart, T.E. (1995). A Role-based ecology of technological change. *American Journal of Sociology*, 100, 1224-126.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Anchor Day. New York.
- Poopalasingam, S. e Nellis, J. (1996). Neural network approaches vs. statistical approaches for relationship marketing. *Journal of Targeting, Measurement, and Analysis for Marketing* 5(2), 165–174.
- Powell, W.P. (1990). Neither market nor hierarchy: network forms of organization. *Research in Organizational Behavior*, 12, 295-336.
- Powers, J.B. e McDougall, P.P. (2005). University start-up formation and technology licensing with firms that go public: a resource-based view of academic entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 20, 291-311.
- Puhlmann, A.C.A. (2009). Práticas para Proteção de Tecnologias: a função do Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT. *Em Santos, Marli E.R. dos; Patrícia T.M. de Toledo; Roberto de Alencar Lotufo (orgs.). Transferência de Tecnologia*. Komedi: Campinas, 169-203.
- Putnam, R.D. (1993). *Making Democracy Work. Civic Traditions in Modern Italy*. Princeton: Princeton University Press.
- Putnam, R.D. (2000). *Bowling Alone - The Collapse and Revival of American Community*. New York: Simon & Schuster.
- Radosevich, R. (1995). A model for entrepreneurial spin-offs from public technology sources. *International Journal of Technology Management*, 10(7-8), 879-93.
- Rahal, A.D. e Rabelo, L.C. (2006). Assessment framework for the evaluation and prioritization of university inventions for licensing and commercialization. *Engineering Management Journal*, 18(4), 28-36.
- Rahm, D. (1994). Academic perceptions of university–firm technology transfer. *Policy Studies Journal*, 22, 267–278.
- Ramaprasad, A. e la Paz, A.I. (2007). Transformation to an Entrepreneurial University: Balancing the Portfolio of Facilitators and Barriers. *Triple Helix VI, 6th International Conference on University, Industry and Government Linkages in Singapore*.
- Ranga, L.M.; Debackere, K. e Von Tunzelmann, N. (2003). Entrepreneurial universities and the dynamics of academic knowledge production: A case study of basic vs. applied research in Belgium. *Scientometrics* 58, 301–320.
- Rappert, B.; Webster, A., e Charles, D. (1999). Making sense of diversity and reluctance: academic–industrial relations and intellectual property. *Research Policy*, 28(8), 873-890.
- Rasmussen, E. e Borch, O.J. (2004). University resources facilitating strategic entrepreneurship. *Presented at the second bi-annual European Summer University*,

University of Twente, Enschede, the Netherlands.

- Rasmussen, E. e Borch, O.J. (2010). University capabilities in facilitating entrepreneurship: A longitudinal study of spin-off ventures at mid-range universities. *Research Policy*, 39, 602–612.
- Ratinho, T. e Henriques, E. (2010). The role of Science parks and business incubators in converging countries: Evidence from Portugal. *Technovation*, 30, 278-290.
- Raykov, T. e Marcoulides, G.A. (2000). *A First Course in Structural Equation Modeling*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Reinganmn, J.F. (1983). Uncertain innovation and the persistence of monopoly. *American Economic Review*, 73, 741-748.
- Reinolds, P.D.; Carter, N.M.; Gartner, W.B. e Greene, P.G. (2004). The prevalence of nascent entrepreneurs in the United States: Evidence from the panel study of entrepreneurial dynamics. *Small Business Economics*, 23, 263-284.
- Reisinger, Y. e Mavondo, F. (2007). Structural equation modeling: Critical issues and new developments. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 21(4), 41-71.
- Renault, C. (2006). Academic capitalism and university incentives for faculty entrepreneurship. *The Journal of Technology Transfer*, 31(2), 227-239.
- Riche, R.W.; Hecker, D.E.; e Burgan, J.U. (1983). High technology today and tomorrow: a small slice of the employment pie. *Monthly Labor Review*, 50-58.
- Roberts, E.B. e Wainer, H.A. (1971). Some characteristics of technical entrepreneurs. *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-18, 100-109.
- Roberts, E.B. (1991a). *Entrepreneurs in High Technology: Lessons Learned From MIT and Beyond*. New York: Oxford University Press.
- Roberts, E.B. (1991b). The technological base of the new enterprise. *Research Policy*, 20, 283-298.
- Roberts, E.B. e Malone, D.E. (1996). Policies and structures for spinning off new companies from research and development organizations. *R & D Management*, 26(1), 17-48.
- Roberts, E.B. e Eesley, C. (2009). *Entrepreneurial Impact: The Role of MIT*. Ewing Marion Kauffman Foundation.
- Robbins-Roth, C. (2000). *From Alchemy to IPO*. New York: Perseus Publishing.
- Roessner, J. D. (1993). What companies want from the federal labs. *Issues in Science and Technology*, 10(1), 37–42.
- Roessner, D.; Porter, A.; Jin, X.Y.; Newman, N. e Yglesias, E. (2001). Indicators of technology-based competitiveness: incorporating recent changes in the concept, “high-

- technology,” and in “data availability”. In *Final Report to the National Science Foundation*. Atlanta, Georgia, USA: Georgia Institute of Technology.
- Rogers, E. e Larsen, J. (1984). *Silicon Valley Fever*. New York: Basic Books.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of Innovations*. 4th ed., New York: The Free Press.
- Rogers, E.M.; Yin, J. e Hoffmann, J.. (2000). Assessing the effectiveness of technology transfer offices at U.S. research universities. *The Journal of the Association of University Technology Managers*, 12, 47–80.
- Rogers, E.M.; Takegami, S. e Yin, J. (2001). Lessons learned about technology transfer. *Technovation* 21(4): 253-261.
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002- 1037.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102.
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychology Review*, 65(6), 386-408.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosenbloom, R.S. e Christensen, C.M. (1994). Technological discontinuities, organizational capabilities, and strategic commitments. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), 655–683.
- Roush, W.B.; Kirby, Y.K.; Cravener, T.L. e Wideman Jr., R.F. (1996). Artificial neural network prediction of ascites in broilers. *Poultry Science* 75(2), 1479-1487.
- Rothaermel, F. e Thursby, M. (2005). University-incubator firm knowledge flows: assessing their impact on incubator firm performance. *Research Policy*, 34(7), 305-320.
- Rothwell, R.; Dodgson. M. (1993). *Technology-based SMEs: Their Role in Industrial and Economic Change*. Buckinghamshire: Interscience Enterprises.
- Rotschild, L. e Darr, A. (2005). Technological incubators and the social construction of innovation networks: na Israeli case study. *Technovation*, 25(1), 59-67.
- Sahlman, W. (1990). The structure and governance of venture capital organizations. *Journal of Financial Economics*, 27, 473-521.
- Shipley, B. (2000). *Cause and Correlation in Biology: A User’s Guide to Path Analysis, Structural Equations and Causal Inference*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- Samila, S. e Sorenson, Olav (2010). Venture capital as a catalyst to commercialization. *Research Policy*, 39, 1348-1360.
- Sampat, B.V. (2006). Patenting and US academic research in the 20th century: The world before and after Bayh-Dole. *Research Policy*, 35, 772-789.
- Sansom, K. J. e Gurdon, M. A. (1993). University scientists as entrepreneurs: a special case of technology transfer and high-tech venturing. *Technovation* 13(2): 63-71.
- Samuelsson, M. e Davidsson, P. (2009). Does venture opportunity variation matter? Investigating systematic process differences between innovative and imitative new ventures. *Small Business Economics*, 33, 229–55.
- Sánchez, A. M. e Pérez, M. P. (2000). Centros de innovación y spin-offs académicos: el caso de Aragón. XXI *Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. São Paulo, 7 a 10 de novembro de 2000.
- Sandberger, G. (1986). Rechtliche Hemmnisse und Schranken für den Technologietransfer in Deutschland. In Theis, A. e Graumann, W. (Eds.), *Wissenstransfer zwischen Universität und Wirtschaft. Neue Formen der Kooperation in Westeuropa*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Sapsalis E. e van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2006). The institutional sources of knowledge and the value of academic patents. *CEB Working Papers, Université Libre de Bruxelles, Solvay Business School, Centre Emile Bernheim (CEB), WP-CEB 04- 003*.
- Sapsalis, E.; van Looy, B.; van Pottelsberghe de la Potterie, B.; Callaert, J. e Debackere, K. (2006). Antecedents of Patenting Activity of European Universities. *CEB Working Papers, Université Libre de Bruxelles, Solvay Business School, Centre Emile Bernheim (CEB), WP-CEB 05- 005*.
- SPSS (2010). *Binary Variables in AMOS*. IBM Support. Disponível em: <http://www-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg21478651>. Acesso em 16/7/2010.
- Satorra, A. e Bentler, P.M. (1988). Scaling corrections for chi-square statistics in covariance structure analysis. In *Proceedings of the American Statistical Association*, 308–313.
- Saunders, M.N.K.; Lewis, P. e Thornhill, A. (1997). *Research Methods for Business Students*. London: Pitman Publishing. .
- Saxenian, A. (1994). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Say, J.B. (1964). *Treatise on Political Economy: On the Production, Distribution and Consumption of Wealth*. New York: Kelley.
- Schartinger, D.; Rammer, C.; Fischer, M. M. e Fröhlich, J. (2002). Knowledge interactions between universities and industry in Austria: Sectoral patterns and determinants. *Research Policy*, 31(3), 303– 328.

- Schreiber, J.B.; Nora, A.; Stage, F.K.; Barlow, E.A. e King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *The Journal of Educational Research*, 99(6), 323-337.
- Schermelleh-Engel, K.; Moosbrugger, H. e Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schramm, C.J. (2008). The future of the university and public research for entrepreneurial age. In *The Future of the Research University – Meeting the Global Challenges of the 21st Century*, 5-10.
- Schreiber, J. B.; Nora, A.; Stage, F. K.; Barlow, E. A. e King, J. (2006). Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results: A Review. *The Journal of Educational Research*, 99(6), 323-337.
- Schulte, P. (2004). The entrepreneurial university: A strategy for institutional development. *Higher Education in Europe*, 29(2), 187-191.
- Schumacker, R.E. e Lomax, R.G. (2004). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*, 2nd ed., Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Schumpeter, J.A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge: Harvard University Press.
- Schumpeter, J.A. (1950). *Capitalism, Socialism, and Democracy*. New York: Harper.
- Schwab, A.J. (2006). *Analyzing Missing Data*. Course Materials-Data Analysis II, Spring. Disponível em: http://www.utexas.edu/courses/schwab/sw388r7_spring_2006/SolvingProblems/0_SolvingHomeworkProblems_spring2006.htm. Acesso em 13/3/2009.
- SCImago Journal & Country Rank (2012). *Country Rankings*. Disponível em: <http://www.scimagojr.com/countryrank.php> . Acesso em 15/05/2012.
- SEMNET (2010). *Chi Square versus fit indices*. SEMNET Archives, November 2010. Disponível em: <http://alabamamaps.ua.edu/cgi-bin/wa?A1=ind1011&L=semnet&X=6D54A567045668E12E>. Acesso em: 19/11/2010.
- Serageldin, I. e Dasgupta, P. (2001). *Social Capital: A Multifaceted Perspective*. City: Worldbank Publications)
- Shah, S.K. e Corley, K.G. (2006). Building better theory by bridging the quantitative-qualitative divide. *Journal of Management Studies*, 43(8), 1821-1835.
- Shane, S. e Venkataraman, S. (2000). The promise of entrepreneurship as a field of research. *Academy of Management Review*, 25(1), 217-26.

- Shane, S. e Khurana, R. (2000). Career experience and firm founding. *Paper presented at the Academy of Management Meetings.*
- Shane, S. (2001a). Technological opportunities and new firm creation. *Management Science*, 47(2), 205-220.
- Shane S. (2001b). Technology regimes and new firm formation. *Management Science*, 47(9), 1173-1190.
- Shane, S. (2002). Selling university technology: Patterns from MIT. *Management Science*, 48(1), 122–137.
- Shane, S. e Stuart, T. (2002). Organizational endowments and the performance of university start-ups. *Management Science* 48(1), 154-170.
- Shane, S. (2004). *Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Shanklin, W.L. e Ryans, J.K, (1984). Organizing for high-tech marketing. *Harvard Business Review*, 62(6), 164-71.
- Shaver, K.G. (2003). The Social Psychology of Entrepreneurial Behaviour. In Z.J. Acs e D.B. Audretsch (eds.), *Handbook of Entrepreneurship Research*. Great Britain: Kluwer Academic Publishers, 331-357.
- Siegel, D.S.; Waldman, D. e Link, A. (2003a). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32(1), 27–48.
- Siegel, D.S.; Waldman, D. e Link, A. (2003b). Improving the effectiveness of commercial knowledge transfers from universities to firms. *Journal of High Technology Management Research*, 14, 111–133.
- Siegel, D.S., Waldman, D.A., Atwater, L.E. e Link, A.N. (2003c). Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration. *The Journal of High Technology Management Research*, 14, 111-133.
- Siegel, D.S.; Westhead, P.; e Wright, M. (2003d). Assessing the impact of university science parks on research productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom. *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1357–1369.
- Siegel, D.S.; Waldman, D.A.; Atwater, L.E. e Link, A.N. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 21(1/2), 115- 142.
- Siegel, D.S. e Phan, P. (2005). Analyzing the effectiveness of university technology transfer: Implications for entrepreneurship education. In Liebcap, G. (ed.), *Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth*. Elsevier Science/JAI Press: Amsterdam, 1–38.

- Siegel, D.S.; Veugelers, R. e Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640–660.
- Silva, M.; Moutinho, L., Coelho, A. e Marques, A. (2009). Market orientation and performance: modelling a neural network. *European Journal of Marketing*, 43(3/4), 421-437.
- Sivo, S.A.; Fan, X.T.; Witta, E.L. e Willse, J.T. (2006). The search for ‘optimal’ cutoff properties: Fit index criteria in structural equation modeling. *The Journal of Experimental Education*, 74(3), 267-289.
- Slaughter, S. e Leslie, L.L. (1997). *Academic Capitalism – Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA.
- Slaughter, S., e Rhoades, G. (2004). *Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State and Higher Education*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Smilor, R. e Gill, M. (1986). *The New Business Incubator: Linking Talent, Technology and Know-How*. Massachusetts: Lexington Books.
- Smilor, R.W. , Gibson, D.V. e Dietrich, G.B. (1990). University spin-out companies: Technology start-ups from UT Austin. *Journal of Business Venturing*, 5, 63-76.
- Soares, M.S.A. (2002) (org.). *A Educação Superior no Brasil. Instituto Internacional para a Educação na América Latina e Caribe. – IESALC – Unesco – Caracas. Porto Alegre, Brasil.*
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, February, 65-94.
- Sorenson, O. e Stuart, T. (2001). Syndication networks and the spatial distribution of venture capital. *American Journal of Sociology*, 106(6), 1546-1588.
- Spilling, O. (2004). Commercialisation of knowledge - a conceptual framework. Paper presented at 13th Nordic Conference on Small Business Research, Tromsø.
- Squicciarini, M. (2008). Science parks tenants versus out-of-parks: Who innovates more? A duration model. *Journal of Technology Transfer*, 33(1), 45-71.
- Squicciarini, M. (2009). Science parks: seedbeds of innovation? A duration analysis of firms' patenting activity. *Small Business Economics*, 32(2), 169-190.
- Srnka, K.J. e Koeszegi, S.T. (2007). From words to numbers: How to transform qualitative data into meaningful quantitative results. *SBR* 59 (January), 29-57.
- Steenkamp, J.-B. E.M. e van Trijp, H.C. (1991) The use of Lisrel in validating marketing constructs. *International Journal of Research in Marketing*, 8, 283-99.

- Steffensen, M., Rogers, E.M., e Speakman, K. (1999). Spin-offs from research centers at a research university. *Journal of Business Venturing*, 15(1), 93-111.
- Stephan, P.E. (2001). Educational implications of university-industry technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 26, 199–205.
- Stephan, P.E.; Gurmu, S.; Sumell, A.J. e Black, G. (2007). Who's patenting in the University? Evidence from the survey of doctorate recipients. *Economics of Innovation and New Technology*, 16, 71–99.
- Steiner, J.E.; Cassim, M.B. e Robazzi, A.C. (2008). *Parques Tecnológicos: Ambientes de Inovação*. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/iea/artigos/steiner cassim robazzi parque tec.pdf>. Acesso em 14/09/2009.
- Stewart, F. (1977). *Technology and Underdevelopment*. London: MacMillan.
- Stewart, G.H. e Gibson, D.V. (1990). University and industry linkages: The Austin, Texas study. In Williams, F. & Gibson, D.V. (Eds.), *Technology Transfer: A Communication Perspective*. Newbury Park, CA: Sage Publications, 109-129.
- Stokes, D.E. (1997). *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Stuart, T. e Ding, W. (2006). When do scientists become entrepreneurs? The social structural antecedents of commercial activity in the academic life sciences, *American Journal of Sociology*, 112(1), 97-144.
- Survey, M. (2008). *Smart Survey Design*. Disponível em: <http://www.surveymonkey.com> Acesso em 10/02/2008.
- Suvanto, T. (2000). *Social Capital and Value Creation: A Theoretical Approach*. Espoo: Institute of Strategy and International Business, Department of Industrial Engineering and Management, Helsinki University of Technology.
- Tabachnick, B.G. e Fidell, L.S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Fifth edition. Pearson Education Inc., USA.
- Tanaka, J. (1993). Multifaceted conceptions of fit in structural equation models. In Bollen, K. and Long, J. (Eds.), *Testing Structural Equation Models*. Newbury Park, CA: Sage.
- Tanaka, J.S. e Huba, G.J. (1985). A fit index for covariance structure models under arbitrary GLS estimation. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 38, 197–201.
- Tatibana, C.Y. e Katsu, D.Y. (2009). *Uma Introdução às Redes Neurais*. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/neurais/>. Acesso em 12/05/2009.
- Teece, D. (1986). Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305.

- Teece, D.J.; Pisano, G. e Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-33.
- Tercero, M.M. (2000). *Ciencia y Marketing: Manual para Investigadores y Doctorandos en Ciencias Sociales*. Madrid: ESIC Editorial.
- Thorndike, R.M. (2005). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*, 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Thursby, J.G.; Jensen, R. e Thursby, M.C. (2001). Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: A survey of major U.S. universities. *Journal of Technology Transfer*, 26, 59-72.
- Thursby, J. e Kemp, S. (2002), Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy*, 31, 109-124.
- Thursby, J.G. e Thursby, M.C. (2003). Are faculty critical? Their role in university-industry licensing. *NBER Working Paper Series. Working Paper 991*. Disponível em: <http://www.neber.org/papers/w9991>. Acesso em 23/05/2008.
- Thursby, J.G e Thursby, M.C. (2004). Are faculty critical? Their role in university-industry licensing. *Contemporary Economic Policy*, 22(2), 162-178.
- Thursby, J.G.; R. Jensen, e M. Thursby. (2011). Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing: A Survey of Major U.S. Universities. *Journal of Technology Transfer*, 26, 59-72.
- Timmons, J.A. (1999). *New Venture Creation, Entrepreneurship for the 21st Century*. McGraw- Hill International Editions, 5th Edition.
- Toole, A.A. e Czarnitzki, D. (2005). Biomedical academic entrepreneurship through the SBIR Program. Working Paper, *National Bureau of Economic Research*. June, 2005.
- Torero, M.; Darby, M.R. e Zucker, L.G. (2001). The importance of intellectual human capital in the birth of the semiconductor industry. *Working paper, UCLA Anderson School, Los Angeles, CA*.
- Torkomian, A.L. (2009). Panorama dos Núcleos de Inovação Tecnológica no Brasil. *Em Santos, Marli E.R. dos; Patrícia T.M. de Toledo; Roberto de Alencar Lotufo (orgs.), Transferência de Tecnologia*. Komedi: Campinas, 21-37.
- Tornatzky, L.; Batts, Y.; McCrea, N.; Lewis, M. e Quittman, L. (1995). *The art and craft of technology business incubation: Best practices, strategies and tools from 50 programs*. Athens Southern Technology Council, National Business Incubation Association, and the Ohio Institute for Local Government Administration and Rural Development.
- Trajtenberg, M.; Henderson, R e Jaffe, A. (1997). University versus corporate patents: A window on the basicness of invention. *Economics of Innovation and New Technology*, 5, 19-50.

- Tushman, M.L. e Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative Science Quarterly*, 31, 439-456.
- Tyson, L. (1993). *Who's Bashing Whom? Trade Conflict in High-technology Industries*. Washington, D.C.: Institute for International Economics.
- Ullman, J.B. (2007). Structural Equation Modeling. In *Tabachnick, B.G. e Fidell, L.S. Using Multivariate Statistics*. Fifth edition. Pearson Education Inc., USA.
- Unger, J.M.; Rauch, A.; Frese, M. e Rosenbusch, N. (2011). Human capital and entrepreneurial success: A meta-analytic review. *Journal of Business Venturing*, 26, 341–358.
- Yu, C.-Y. (2002). *Evaluation of Model Fit Indices for Latent Variable Models with Categorical and Continuous Outcomes*. PhD dissertation. University of California, Los Angeles.
- Yu, C.-Y e Mhuten, B. (2002). *Evaluation of model fit indices for latent variable models with categorical and continuous outcomes*. Technical report.
- Vaidyanathan, G. (2008). Technology parks in a developing country: the case of India. *The Journal of Technology Transfer*, 33(3), 285-299.
- Vanaelst, I.; Clarysse, B.; Wright, M. e Lockett, A. (2006). Entrepreneurial team development in academic spinouts: An examination of team heterogeneity. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 30, 249-271.
- Vanderwerf, A.P. e Brush, G.C. (1989) Achieving empirical progress in an undefined field. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 14(2), 45-59.
- Van de Ven, A. H.; Hudson, R. e Schroeder, D.M. (1984). Designing New Business Startups: Entrepreneurial, Organizational, and Ecological Considerations. *Journal of Management*, 10(1), 87-107.
- Van Looy, B.; Ranga, M.; Callaert, J.; Debackere, K. e Zimmermann, E. (2004). Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: Towards a compounded and reciprocal Matthew-effect? *Research Policy*, 33(3), 425–441.
- Van Looy, B.; Callaert, J. e Debackere, K. (2006). Publication and patent behavior of academic researchers: conflicting, reinforcing or merely co-existing? *Research Policy*, 35, 596–608.
- Van Praag, C.M. (1999). Some classic views on entrepreneurship. *De Economist*, 147, 311-335.
- Van Praag, C.M. e Versloot, P.H. (2007). What is the value of entrepreneurship? A review of recent research. *Small Business Economics*, 29, 351-382.
- Vedovello, C. (1997). Science parks and university industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force. *Technovation*, 17(9), 491-502.

- Vesper, K. e Gartner, W. (1997). Measuring progress in entrepreneurship education. *Journal of Business Venturing*, 12, 403–421.
- Viardot, E. (2004). *Successful Marketing Strategy for High-Tech Firms*, (3rd ed.). Boston / London: Artech House Technology Management Library.
- Vinig, T. e Rijsbergen, P. (2009). *Determinants of university technology transfer – Comparative study of US, Europe and Australian universities*. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1324601>. Acesso em 10/12/2009.
- Virtanen, M. e Laukkanen, M. (2002). Towards HEI-based new venture generation: the Business Lab of University of Kuopio. *Industry & Higher Education*, 16(3).
- Vohora, A.; Wright, M. e Lockett; A. (2004). Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. *Research Policy*, 33(1), 147–175.
- Vohora, A.; Wright, M. e Lockett, A. (2004). The formation of high-tech university spinouts: the role of joint ventures and venture capital investors. *Journal of Technology Transfer*, 29 (3-4), 287-310.
- Von Hippel, E. (1994). Sticky information and the locus of problem solving: Implications for innovation. *Management Science*, 40(4), 429-439.
- Von Zedtwitz, M. e Grimaldi, R., (2005). Key success factors of incubator business models: results of an empirical investigation in Italy. *Journal of Technology Transfer*, forthcoming.
- Von Zedtwitz, M. e Grimaldi, R. (2006). Key success factors of incubator business models: Results of an empirical investigation in Italy. *Journal of Technology Transfer* 31(4), 459–468.
- Wallmark, J. (1997). Inventions and patents at universities: The case of Chalmers University of Technology. *Technovation*, 17(3), 127-139.
- Walter, A.; Auer, M. e Ritter, T. (2006). The impact of network capabilities and entrepreneurial orientation on university spin-off performance. *Journal of Business Venturing*, 21, 541-567.
- Watkins-Mathys, L. e Foster, M.J. (2006). Entrepreneurship: the missing ingredient in China's STIPs? *Entrepreneurship & Regional Development*, 18(3), 249-274.
- Weatherston, J. (1995). Academic Entrepreneurs: Is a spin-off Company too risky?. *International Council for Small Business (ICSB)*. <http://www.sbaer.uca.edu/research/icsb/1995/pdf/20.pdf>.
- Wennekers, S e Thurik, R. (1999). Linking entrepreneurship and economic growth. *Small Business Economics*, 13, 27–55.
- West, S.G.; Finch, J.F. e Curran, P.J. (1995). Structural Equations Models with Non-Normal Variables. In Hoyle, R.H. (ed.), *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and Applications*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 56–75.

- Westhead, P. (1997). R&D “inputs” and “outputs” of technology-based firms located on and off science parks. *R&D Management*, 27, 45-61.
- Wickstead, S.Q. (1985). *The Cambridge Phenomenon*. Second printing. Cambridge, England: Segal Quince Wickstead.
- Wikipédia (2009). *Torre de Marfim*. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Torre_de_marfim. Acesso em 10/12/2009.
- Williams, F. e Gibson, D.V. (1990). *Technology Transfer: A Communication Perspective*. Newbury Park: Sage Publications.
- Woo, C.Y.; Daellenbach, U. e Nicholls-Nixon, C. (1994). Theory building in the presence of “randomness”: the case of venture creation and performance. *Journal of Management Studies*, 31(4), 507–524.
- WIPO (2012). *PCT Yearly Review – The International Patent System*. WIPO Economics & Statistics Series.
- Wright, M.; Vohora, A. e Lockett, A. (2002). *Annual UNICO-NBUS Survey on University Commercialisation Activities: Financial Year 2001*. Nottingham: Nottingham University Business School
- Wright, M.; Birley, S. e Mosey, S. (2004a). Entrepreneurship and university technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 29(3–4), 235–246.
- Wright, M.; Vohora, A. e Lockett, A. (2004b). The formation of high-tech university spinouts: The role of joint ventures and venture capital investors. *Journal of Technology Transfer*, 29(3–4), 287–310.
- Wright, M.; Lockett, A.; Clarysse, B. e Binks, M. (2006). University spin-out companies and venture capital. *Research Policy*, 35, 481–501.
- Wright, M.; Clarysse, B.; Mustar, P. e Lockett, A. (2007). *Academic Entrepreneurship in Europe*. Cheltenham. UK: Edward Elgar.
- Yao, Xin (1999). Evolving artificial neural networks. *Proceedings of the IEEE*, 87(9), 1423-1447.
- Yusof, M. e Jain, K.K. (2010). Categories of university-level entrepreneurship: a literature survey. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 6(1), 81-96.
- Zaim, H.; Ekrem, T. e Selim, Z. (2007). Performance of knowledge management practices: a casual analysis. *Journal of Knowledge Management*, 11(6), 54-67.
- Zucker, L. G. e Darby, M. R. (1996). Star Scientists and Institutional Transformation: Patterns of Invention and Innovation in the Formation of the Biotechnology Industry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, November 12, 709–716.

Zucker, L.G.; Darby, M.R. e Armstrong, J. (1998a). Geographically localized knowledge: Spillovers or markets? *Economic Inquiry*, 36, 65–86.

Zucker, L.G.; Darby, M.R. e Brewer, M.B. (1998b). Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnological enterprises. *American Economic Review*, 88(1), 290-306.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

ORIENTAÇÕES PARA PREENCHIMENTO

Antes de iniciar o preenchimento do questionário tenha em consideração que:

1. A maioria das perguntas deve ser respondida de forma a expressar a sua opinião numa escala de Likert, variando de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente).
2. Para uma efetiva análise de dados todas as perguntas devem ser respondidas.
3. Todas as respostas são anônimas e confidenciais e serão trabalhadas de forma agregada.
4. Se considerar alguma pergunta de difícil resposta, responda o melhor que puder, mas não a deixe sem uma resposta.
5. Depois de iniciar o preenchimento prossiga até o fim. O sistema não permite interromper o preenchimento e reiniciá-lo posteriormente.
6. Confira suas respostas em cada página, pois depois de avançar para a página seguinte não há como retornar à página anterior.
7. O preenchimento completo do questionário demorará no máximo 25 minutos.

BLOCO A

1. Assinale o seu grau de concordância/discordância com as afirmações:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
1.1 Na minha universidade são ofertados programas (cursos, competição de plano de negócios, workshops, etc.) para a formação empreendedora de docentes, estudantes e servidores.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
1.2 Na minha instituição existem procedimentos formalizados para a transferência de tecnologia.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
1.3 Minha universidade tem como política fazer investimento de capital em empresa de base tecnológica criada para explorar resultado de pesquisa acadêmica.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
1.4 Na minha instituição existem regulamentos para patentear invenções.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
1.5 Os benefícios financeiros da transferência de tecnologia são repartidos entre universidade, departamento e inventor.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
1.6 A transferência de conhecimento e tecnologia para empresas é considerada formalmente parte da missão da minha universidade.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

2. Assinale o seu grau de concordância/discorância com a afirmação:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
1. Na minha universidade empresas criadas para explorar comercialmente resultados de pesquisas acadêmicas podem utilizar laboratórios e infraestrutura da instituição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Na minha universidade empresas criadas para explorar comercialmente resultados de pesquisas acadêmicas podem usufruir dos serviços da incubadora de empresas da instituição.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Informe a percentagem de royalties paga pela sua universidade ao inventor em caso de comercialização de pesquisa.

- 5,0%
- De 5,1% a 19,0%
- De 19,1% a 32,9%
- 33,0%
- Não definida
- Não sei

4. Assinale o grau de importância dos fatores abaixo para o seu envolvimento em interações com empresas:

	Totalmente sem importância	Sem importância	Indiferente	Importante	Muito importante
4.1 Ausência de procedimentos estabelecidos para a colaboração com empresas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4.2 Ausência ou atuação discreta do agente de ligação da universidade com as empresas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4.3 Falta de adequados programas governamentais de financiamento para pesquisa cooperativa entre universidade e empresas em áreas específicas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

5. Indique o seu grau de concordância/discordância com as afirmações:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
1. Atividades de comercialização de tecnologia são comuns no meu campo de pesquisa.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. Envolvimentos em atividades de comercialização aumentam a minha reputação dentro da comunidade científica.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

6. Assinale o seu grau de concordância/discordância com as afirmações:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
1. Existe a disponibilidade de acesso a fonte de capital de risco (venture capital) no entorno da minha universidade.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Minha universidade está localizada nas proximidades de agrupamentos de empresas de alta tecnologia.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Meu contrato de trabalho permite que eu desenvolva minhas pesquisas em outras instituições de pesquisa ou junto às empresas.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Indique o grau de importância do mecanismo abaixo para a criação de spinoff acadêmico (empresa criada para explorar comercialmente uma propriedade intelectual resultante de pesquisa acadêmica).

	Totalmente sem importância	Sem importância	Indiferente	Importante	Muito importante
1. Existência de parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

BLOCO C - Recursos e Estruturas da Universidade

8. Indique de quais fontes de financiamento de pesquisa você obteve recursos para suas pesquisas nos últimos 05 anos:

- Financiamento interno da minha universidade.
- Financiamento através de programas de parceria universidade-empresa.
- Financiamento através de fundos setoriais de pesquisa.
- Financiamento de empresas privadas.
- Financiamento de fundações privadas.
- Bolsa de pesquisa de produtividade.

9. Para que o resultado de sua pesquisa possa ser usado no desenvolvimento de novos produtos, ou na melhoria de produtos, processos ou serviços existentes, é necessário:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
9.1 A utilização de novo material.	●	●	●	●	●
9.2 A utilização de uma nova tecnologia radical.	●	●	●	●	●
9.3 A utilização de novas técnicas de produção.	●	●	●	●	●
9.4 Investimento financeiro significativo.	●	●	●	●	●

10. Assinale o seu grau de concordância/discordância com as afirmações:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
10.1 O pessoal do Escritório de Transferência de Tecnologia-ETT (Agência de Inovação ou NIT) possui habilidades técnicas, de marketing e de negociações para apoiar a transferência de tecnologia.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10.2 O ETT possui estrutura e recursos para desenvolver suas atividades.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10.3 O pessoal do ETT se mostra receptivo a prestar as informações e orientações solicitadas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10.4 O ETT tem realizado com sucesso as atividades de transferência de tecnologia.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

11. Responda "SIM" ou "NÃO" às questões abaixo:

	SIM	NÃO
1. Na sua universidade existe fundo de capital pré-semente para apoiar o desenvolvimento de novas tecnologias?	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. No departamento onde você trabalha algum de seus colegas já se envolveu com a comercialização dos resultados de pesquisas acadêmicas?	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

12. Indique o seu grau de concordância/discordância com os fatores apontados como barreiras à criação de empresas para explorar comercialmente resultados de pesquisas acadêmicas:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
12.1 Dificuldades em avaliar o potencial comercial da tecnologia.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.2 Recompensas insuficientes para os pesquisadores acadêmicos.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.3 Excessiva burocracia e inflexibilidade dos administradores universitários.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.4 Falta de apoio às atividades de patenteamento das invenções.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.5 Mentalidade de "domínio público" das universidades.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.6 Falta de fundos para cobrir custos de patenteamento.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.7 Escassos conhecimentos na universidade sobre o regulamento de patentes.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.8 Excessivas atividades de ensino do pesquisador.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.9 Discreta atuação do ETT na transferência de tecnologia.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.10 Dificuldade de acesso ao capital de risco.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
12.11 Falta de políticas claras e incentivos ao nível da universidade.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

13. Indique o grau de importância dos mecanismos abaixo para a criação de spinoff acadêmico (empresa criada para explorar comercialmente uma propriedade intelectual resultante de pesquisa acadêmica)

	Totalmente sem importância	Sem importância	Indiferente	Importante	Muito importante
13.1 Mais fundos para cobrir os custos de patentes.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
13.2 Mais informação e promoção dos resultados de pesquisas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
13.3 Adoção de política/regulamento para a criação de spinoff na universidade.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
13.4 Considerar a criação de spinoff para a avaliação de progressão funcional.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
13.5 Aumento da parcela de receitas atribuídas aos inventores.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
13.6 Institucionalização de investimentos das universidades em spinoffs.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
13.7 Existência de fundo universitário de capital pré-semente.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
13.8 Presença de incubadora de empresas na universidade.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

14. Nos últimos 05 anos você fez alguma tentativa, pessoalmente ou por meio da sua universidade, para criar uma empresa para explorar comercialmente os resultados de suas pesquisas?

- SIM
- NÃO

15. Nos últimos 05 anos você preencheu ou solicitou de sua universidade o preenchimento de registro de patente de resultados de suas pesquisas?

- SIM
- NÃO

16. Se você respondeu "SIM" à pergunta anterior, informe o quantidade de patentes requeridas.

Quantidade de patentes requeridas nos últimos 05 anos:

17. Assinale o seu grau de concordância/discordância com as afirmações:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
1. No futuro pretendo criar uma empresa para explorar comercialmente resultados de minhas pesquisas acadêmicas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. No futuro próximo pretendo solicitar registro de patente de resultados de minhas pesquisas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

18. Indique com que frequência:

	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Muito frequentemente
1. Sua pesquisa foca as necessidades dos usuários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Informe o ano em você nasceu (formato aaaa).

Ano do meu nascimento

20. Informe o seu sexo:

- Masculino.
- Feminino.

21. Informe o ano de conclusão do seu doutorado (formato aaaa).

Ano em que conclui o meu doutorado

BLOCO C - Características Individuais (cont.)

22. Indique o tipo do seu vínculo com a sua universidade.

- Pesquisador bolsista (sem vínculo). Professor Assistente. Professor Associado.
 Professor Auxiliar. Professor Adjunto. Professor Titular/Livre Docente.

23. Informe o quantitativo de cada item de sua produção científica nos últimos 05 anos.

Artigos científicos em revistas indexadas:

Capítulos de livros:

Livros completos:

24. Assinale em qual região do país está localizada sua universidade.

- Norte. Centro-oeste. Sul.
 Nordeste. Sudeste.

25. Assinale a importância de:

	Totalmente sem importância	Sem importância	Importante	Muito importante	Extremamente importante
Financiamentos através de empresas privadas ou fundações privadas para o sucesso de suas pesquisas nos últimos 05 anos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Indique com que frequência você:

	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Muito frequentemente
26.1 Manteve contatos com gerentes ou profissionais de empresas privadas.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
26.2 Manteve contatos com gerentes ou profissionais de departamentos do governo.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
26.3 Manteve contatos com profissionais de departamento de comunicação da universidade (assessoria de imprensa, relações públicas).	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
26.4 Prestou serviços a empresas privadas, órgãos governamentais ou organizações ligadas ao seu campo de pesquisa nos últimos 05 anos.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

27. Assinale se você pessoalmente ou a universidade por sua incumbência estiveram envolvidos nos últimos 05 anos com alguma das seguintes formas de proteção da propriedade intelectual:

- Preenchimento de solicitação de patentes.
- Registro de direitos autorais para software de computadores ou banco de dados.
- Registro de direitos autorais para material educacional.
- Registro de topografia de circuito integrado.
- Registro de desenhos industriais.
- Registro de marcas.
- Preenchimento de solicitação de proteção de novos cultivares.
- Nenhuma das alternativas anteriores.

28. A sua universidade está localizada em alguma região metropolitana?

- SIM.
- NÃO.

29. Informe o percentual de seu tempo dedicado às atividades de ensino e administrativas.

Percentual do meu tempo dedicado às atividades de ensino e administrativas.

30. Indique o seu grau de concordância/discordância com as afirmações:

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
1. Atividades de comercialização de tecnologia consomem muito tempo e exigem grandes esforços.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. Resultados de pesquisas das universidades públicas devem ser de livre acesso a qualquer firma ou indivíduo.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

31. Informe um e-mail, se você deseja receber o relatório dos resultados desta pesquisa: