



FABIO CHAVES DO COUTO E SILVA NETO

**PADRÕES DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL: ANÁLISE
DOS *SURVEYS* COM GRUPOS DE PESQUISA E EMPRESAS EM 2008 E 2009.**

CAMPINAS

2014



NÚMERO: 307/2014
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

FABIO CHAVES DO COUTO E SILVA NETO

**PADRÕES DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL: ANÁLISE
DOS *SURVEYS* COM GRUPOS DE PESQUISA E EMPRESAS EM 2008 E 2009.**

ORIENTADOR: PROF. DR. WILSON SUZIGAN

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNICAMP PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO DEFINITIVA DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO FABIO CHAVES DO COUTO
E SILVA NETO E ORIENTADO PELO PROF. DR. WILSON SUZIGAN

**CAMPINAS
2014**

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Cássia Raquel da Silva - CRB 8/5752

Si38p Silva Neto, Fabio Chaves do Couto e, 1981-
Padrões da interação universidade-empresa no Brasil : análise dos *surveys* com grupos de pesquisa e empresas em 2008 e 2009. / Fabio Chaves do Couto e Silva Neto. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Wilson Suzigan.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Interação-universidade-empresa. 2. Sistema de inovação. 3. Inovações tecnológica. 4. Políticas públicas. 5. Ciência e tecnologia. I. Suzigan, Wilson, 1942-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Patterns of university-industry linkages in Brazil : analysis of research groups and firms surveys in 2008 and 2009.

Palavras-chave em inglês:

University-industry linkages

Innovation systems

Technological innovation

Public policies

Science and technology

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Mestre em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Wilson Suzigan [Orientador]

Renato de Castro Garcia

Alexandre Gori Maia

Data de defesa: 10-03-2014

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

AUTOR: Fabio Chaves do Couto e Silva Neto

Padrões da interação universidade-empresa no Brasil: análise multivariada dos *surveys* de grupos de pesquisa e empresas em 2008 e 2009.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Wilson Suzigan

Aprovada em: 10 / 03 / 2014

EXAMINADORES:

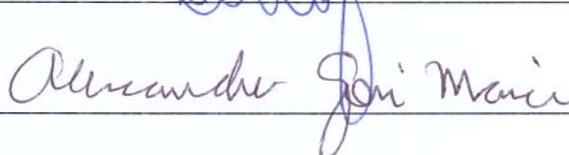
Prof. Dr. Wilson Suzigan

 _____ Presidente

Prof. Dr. Renato de Castro Garcia

 _____

Prof. Dr. Alexandre Gori Maia

 _____

Campinas, 10 de março de 2014.

Dedico este trabalho ao meu pai, Fábio Chaves do Couto e Silva Filho, pelos momentos de discussão política em família que inculcaram em mim o desejo de lutar por um país melhor e mais digno aos seus cidadãos.

Gostaria de agradecer primeiramente ao prof. Eduardo Albuquerque, quem primeiro me estimulou a participar deste programa de mestrado em PCT, sugerindo o uso dos resultados da pesquisa IUE nesta dissertação. Em segundo lugar, gostaria de agradecer à prof^a. Catari Vilela Chaves, pela atenção e disponibilidade nos momentos difíceis, anteriores à entrada neste programa. Posteriormente, gostaria de agradecer aos membros da banca (prof. Renato Garcia e prof. Alexandre Gori) por contribuírem de forma crucial para o avanço deste trabalho, e à colega e amiga Eliana Arancibia, cuja parceria em outros trabalhos também contribuiu para esta dissertação.

Por fim e em especial, gostaria de agradecer ao meu orientador, prof. Wilson Suzigan, pela dedicação e paciência com o autor deste trabalho.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PADRÕES DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL: ANÁLISE
DOS *SURVEYS* COM GRUPOS DE PESQUISA E EMPRESAS EM 2008 E 2009.**

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Fabio Chaves do Couto e Silva Neto

A influência da pesquisa das instituições públicas na inovação tecnológica das empresas acontece por mecanismos indiretos nos diferentes sistemas nacionais de inovação do mundo. Em vários países, há políticas públicas destinadas a incrementar a capacidade tecnológica das empresas de setores estratégicos para esses países por meio do aumento dessa influência. Baseados na literatura sobre a interação universidade-empresa em países de sistema de inovação maduros, em *catching-up* e imaturos, esta dissertação analisou os padrões da interação universidade-empresa no Brasil, por meio do método de análise de correspondência múltipla. Esta análise utilizou os resultados de dois *surveys* conduzidos junto a grupos de pesquisa de universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs) em 2008, e junto às empresas de diversos setores econômicos em 2009 em todo o país. Os resultados sugerem que há maior disposição dos pesquisadores de universidades e IPPs no país em interagir com o objetivo de contribuir para a inovação nas empresas, do que publicar e divulgar os resultados dessa interação. Para as empresas, as características do setor ajudam a determinar em maior medida os padrões de interação com as universidades. O fato de atribuir maior ou menor importância à pesquisa das universidades e IPPs não significa que essas empresas interajam com as universidades por canais comumente acessados quando se atribui grande importância à pesquisa das universidades, como por exemplo, suas publicações acadêmicas e a pesquisa colaborativa. Dados esses resultados, esta dissertação discute as opções de políticas públicas adotadas pelo Brasil para estreitar os laços entre seu sistema científico e tecnológico e sugere medidas que podem contribuir para aumentar a capacidade tecnológica das empresas por meio da interação universidade-empresa.

Palavras-chave: Interação universidade-empresa, sistemas de inovação, inovação tecnológica, políticas públicas, ciência e tecnologia.



UNIVERSITY OF CAMPINAS
INSTITUTE OF GEOSCIENCE

**PATTERNS OF THE UNIVERSITY-INDUSTRY LINKAGES IN BRAZIL: AN
ANALYSIS OF RESEARCH GROUPS AND FIRMS SURVEYS IN 2008 AND 2009.**

ABSTRACT

Masters Degree

Fabio Chaves do Couto e Silva Neto

The influence of the research developed in public institutions on technological innovation of firms occurs by indirect mechanisms in different national innovation systems all over the world. In several countries, there are public policies aimed to increase technological capacity of firms whose sectors are strategic to these countries, through the increase of such influence. Based on the literature of university-industry linkages in countries of mature, catching-up and immature innovation systems, this work analyzed the patterns of university-industry linkages in Brazil, through the multiple correspondence analysis method. This analysis used the results of two surveys that collected the responses of research group leaders in 2008 and representatives of companies from several industries in 2009, for the entire country. The results suggest the existence of a greater willingness of universities and public research institutes' researchers to cooperate and contribute to innovative activities in the companies, than to publish and diffuse these interaction results. To the firms, the industry characteristics determine a greater degree of these linkage patterns with universities. The greater or lower importance given to university research does not mean that such firms reach the universities through channels commonly accessed when one firm attributes greater importance to university research, such as academic publications and collaborative research. Given such results, this work discusses the public policies options adopted by Brazil to closer the ties between its scientific and technological systems and suggests some measures that can contribute to increase technology capacity of Brazilian firms, through university-industry linkages.

Keywords: university-industry linkages, national innovation systems, technological innovation, public policies, science and technology.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 A INTERAÇÃO DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA COM AS EMPRESAS: ASPECTOS TEÓRICOS E EMPÍRICOS.....	9
1.1 A literatura internacional empírica: o que sugerem seus resultados?.....	13
1.1.1 As diferenças da interação universidade-empresa por setores industriais e áreas de conhecimento.....	15
1.1.2 A interação universidade-empresa nos países em desenvolvimento.....	21
CAPÍTULO 2 A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL A PARTIR DOS SURVEYS COM GRUPOS DE PESQUISA E EMPRESAS.....	31
2.1 Seleção dos grupos de pesquisa e das empresas-alvo da pesquisa IUE: a base de dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.....	32
2.2 Estrutura da Pesquisa IUE e distribuição das respostas dos <i>surveys</i> de grupos de pesquisa e empresas.....	33
2.3 Escolha das questões dos <i>surveys</i> e definição das variáveis a serem analisadas.....	41
2.4 Caracterização e agrupamento das variáveis a serem trabalhadas.....	48
2.4.1 Canais de informação usados na interação universidade-empresa.....	48
2.4.2 Resultados da interação com empresas na visão dos grupos de pesquisa.....	52
2.4.3 Razões da colaboração das empresas com grupos de pesquisa.....	54
2.4.4 Tipos de relacionamento com empresas e características selecionadas das empresas: variáveis suplementares e sua respectiva classificação.....	58
2.5 Métodos de agrupamento das respostas dos <i>surveys</i> de grupos de pesquisa e empresas.....	59
CAPÍTULO 3 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA PARA A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL.....	61
3.1 Conceitos da análise de correspondência.....	62
3.2 A análise de correspondência múltipla (ACM).....	68
3.3 Áreas de conhecimento mais importantes para a interação com as empresas: Ciência da computação.....	72
3.3.1 Aspectos da pesquisa e da interação universidade-empresa.....	72
3.3.2 Resultados da ACM.....	75
3.4 Áreas de conhecimento menos importantes para a interação com as empresas: Medicina.....	82
3.4.1 Aspectos da pesquisa na área e da interação dos grupos com as empresas.....	82

3.4.2 Resultados da ACM.....	85
3.5 Comparações entre uma área do conhecimento mais importante e outra menos importante para a inovação na indústria brasileira: não interferência da interação no ponto de vista dos grupos de pesquisa.....	90
3.6 Os setores que consideram a pesquisa de várias áreas de conhecimento importantes para a inovação: Setor de alimentos e bebidas.....	93
3.6.1 Caracterização da inovação e a inserção da pesquisa das universidades e IPPs no setor	93
3.6.2 Resultados da ACM para a interação com universidades.....	98
3.7 Os setores que consideram a pesquisa de menos áreas de conhecimento importantes para a inovação: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos.....	106
3.7.1 Caracterização da inovação e pesquisa de universidades e IPPs no setor.....	106
3.7.2 Resultados da ACM para a interação com as universidades.....	109
3.8 Empresas que consideram a pesquisa nas universidades importante para várias e para poucas áreas de conhecimento: a que pode ser atribuído a essa diferença.....	114
CONCLUSÃO.....	117
ANEXO 1 Questionário aplicado aos grupos de pesquisa.....	133
ANEXO 2 Questionário aplicado às empresas.....	137

Sumário de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição das respostas dos grupos de pesquisa por área do conhecimento, considerando o número declarado de relacionamento com empresas, 2008.....	37
Tabela 2 – Distribuição setorial declarada das empresas que responderam o questionário, de acordo com a CNAE 2.0 do IBGE, 2009.	39
Tabela 3 – Distribuição do porte das empresas que responderam o questionário, de acordo com a classificação do IBGE, 2009.....	41
Tabela 4 – Relevância das áreas de conhecimento para a atividade de inovação nos setores industriais	44
Tabela 5 – Percentual de empresas por origem do capital e tempo de interação com grupos declarados no <i>survey</i> de empresas, 2009.....	63
Tabela 6 – Inércias e percentual da inércia total para os dados da Tabela 5.....	65
Tabela 7 – Contribuições e graus de ajuste das dimensões do plano para as variáveis da Tabela 5	69
Tabela 8 – Exemplo da matriz “Z” da Tabela 5.....	69
Tabela 9 – Matriz B resultante da multiplicação da matriz “Z” com sua transposta	70
Tabela 10 – Resultados da interação e canais de informação usados na interação com empresas: grupos de ciência da computação, 2008.....	76
Tabela 11 – Contribuições (em percentuais) e graus de ajuste das variáveis para os grupos de ciência da computação.....	81
Tabela 12 – Resultados da interação e canais de informação usados na interação com empresas: grupos de medicina, 2008.....	86
Tabela 13 – Contribuições (em percentuais) e graus de ajuste das variáveis para os grupos da área de medicina	89
Tabela 14 – Taxas de inovação e percentual de investimento em P&D da indústria de alimentos: PINTEC (2000-2011)	94
Tabela 15 – Inovações declaradas pelas 32 empresas de alimentos e bebidas respondentes do <i>survey</i> , por abrangência da inovação e em percentual, 2009.....	98
Tabela 16 – Canais de informação de universidades e razões da colaboração com universidades ou IPPs do setor de alimentos e bebidas, <i>survey</i> de empresas, 2009.....	100
Tabela 17 – Contribuições e graus de ajuste para as variáveis do setor de alimentos e bebidas	104
Tabela 18 – Canais de informação de universidades e razões da colaboração com universidades ou IPPs do setor de farmoquímicos e farmacêuticos, <i>survey</i> de empresas, 2009.....	110
Tabela 19 – Contribuições e graus de ajuste para as variáveis do setor de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos.....	113

Sumário de Figuras

Figura 1 – Classificação dos canais de informação pelos eixos de motivação de pesquisadores e empresas com a interação	49
Figura 2 – Canais de informação propostos para interpretar os <i>surveys</i> de grupos de pesquisa e empresas no Brasil.....	52
Figura 3 – Valores baixos e altos para inércias calculadas, respectivamente.....	64
Figura 4 – Representação de um ponto no plano cartesiano	65

Sumário de Gráficos

Gráfico 1 – Representação das variáveis da Tabela 5 em um gráfico bidimensional	66
Gráfico 2 – Dispersão das variáveis de resultados e canais de informação da interação com empresas: grupos de ciência da computação	79
Gráfico 3 – Dispersão das variáveis de resultados e canais de informação da interação com empresas: grupos de medicina.....	88
Gráfico 4 – Fontes de informação para a inovação, declaradas como muito importantes pelas empresas inovadoras dos setores de alimentos e bebidas e que cooperaram com instituições externas, em percentual de empresas. PINTEC 2000-2011.	96
Gráfico 5 – Canais de informação de universidades e motivos da interação com universidades e IPPs: empresas dos setores de alimentos e bebidas.....	102
Gráfico 6 – Canais de informação de universidades e motivos da interação das empresas de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, <i>survey</i> de empresas, 2009.	111

Sumário de Quadros

Quadro 1 – Tipos de interação universidade-empresa e características selecionadas: exemplo da grande área das engenharias.	20
Quadro 2 – Resultados da interação dos grupos de pesquisa com empresas, <i>survey</i> de grupos de pesquisa, 2008.	54
Quadro 3 – Razões da colaboração das empresas com grupos de pesquisa de universidades ou institutos de pesquisa, <i>survey</i> de empresas, 2009.....	57

INTRODUÇÃO

Os anos da década de 1980 marcaram uma intensificação do debate sobre a importância do conhecimento das universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs) para a inovação nas empresas, de forma a suscitar várias pesquisas no meio acadêmico e de políticas públicas com o objetivo de mensurar as formas e os efeitos de sua contribuição.

Mowery e Sampat (2005) elaboraram uma resenha da literatura internacional apresentando os vários motivos pelos quais esse tema suscitou esse grande debate, sendo que o principal deles foi uma restrição do financiamento público à pesquisa básica desenvolvida nas universidades nos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Essa restrição resultou numa atitude mais proativa das universidades desses países para buscar outros mecanismos de financiamento privado para a continuidade das suas pesquisas, por meio da comercialização dos resultados dessas pesquisas para as empresas – notadamente por patentes e licenças.

Os Estados Unidos e alguns países da Europa, como a Alemanha, criaram legislações que facilitaram essa atitude empreendedora das universidades, assegurando formas de proteção intelectual do conhecimento gerado nessas instituições com vistas à sua comercialização (o Bayh-Dole Act, de 1980, é o exemplo mais marcante dessas legislações). Mowery e Sampat (2005, p. 22) declararam que o Bayh-Dole Act “é a expressão mais avançada da fé no modelo linear de inovação, pois se os resultados da pesquisa básica podem ser comprados pelos possíveis desenvolvedores, a inovação comercial será impulsionada”¹.

A partir da restrição do financiamento público à pesquisa das instituições públicas e das legislações que facilitaram a comercialização da pesquisa das universidades, Mowery e Sampat (2005) observam que o número de artigos em co-autoria com pesquisadores de empresas aumentou de forma significativa. No capítulo 1 desta dissertação, também é mostrado que o aumento expressivo do número de patentes que citam artigos acadêmicos é um dos fatores que

¹ O modelo linear de inovação foi proposto por Vannevar Bush (1945) no qual, grosso modo, há uma trajetória linear da inovação comercial. Segundo Bush, a inovação começa na pesquisa básica, cujos resultados passam aos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento das empresas em projetos de pesquisa aplicada. A evolução dessa pesquisa aplicada resulta em desenvolvimentos experimentais de tecnologias, e desses desenvolvimentos experimentais as inovações são criadas para as atividades de produção ou comercialização. Embora criticado por muitos autores, como Kline e Rosenberg (1986), esse modelo serviu como base para políticas de ciência e tecnologia em vários países, incluindo o Brasil.

deram partida às mensurações da contribuição da pesquisa desenvolvida nas instituições públicas de ensino e pesquisa para a inovação nas empresas.

As universidades sempre estiveram associadas tradicionalmente às atividades de pesquisa e ensino. Entretanto, como salienta Campos (2010), apoiando-se nas contribuições de Martin (2003), as técnicas e métodos de pesquisa desenvolvidos nessas instituições se transferem às empresas uma vez que estas empregam os engenheiros e cientistas formados nas universidades. Segundo Campos (2010), Martin (2003) classifica três tipos de universidades: a primeira tem como objetivo formar e educar os indivíduos numa profissão, por meio da geração de conhecimentos adquiridos nas atividades de pesquisa. Essa modalidade é chamada de universidade clássica, que marcou as universidades inglesas do final do século XIX, em que as interações com as empresas eram limitadas.

O segundo tipo é a universidade técnica, que enfatiza o treinamento dos estudantes para habilidades úteis para a sociedade. Nesse modelo, as pesquisas desenvolvidas são direcionadas a resolver problemas práticos, de interesse da sociedade. Esse foi o modelo adotado pelo *Imperial College* inglês no século XIX, e pelas universidades estadunidenses e japonesas ao longo daquele século. De acordo com Rosenberg e Nelson (1994), esse modelo contribuiu para que a pesquisa universitária fosse altamente aproveitada pelas empresas dos Estados Unidos, sobretudo nas áreas de engenharias elétrica, química e aeronáutica, cujos programas de ensino e pesquisa eram as principais fontes de informação para o conhecimento das atividades necessárias ao estabelecimento da base produtiva das grandes empresas elétricas, químicas e aeronáuticas dos Estados Unidos, entre o final do século XIX e o primeiro quarto do século XX. Além disso, os estados financiavam a pesquisa desenvolvida nas universidades, organizadas de forma descentralizada e com o objetivo de atender às demandas socioeconômicas regionais (ROSENBERG e NELSON, 1994, p. 325-326). Na Alemanha, o advento da indústria química dos corantes se originou da criação pioneira de pigmentos sintéticos em laboratórios das universidades. As empresas se interessaram pela descoberta e estabeleceram laboratórios próprios com o objetivo de empregar os cientistas universitários relacionados às pesquisas desse ramo e darem sequência ao desenvolvimento de novos pigmentos sintéticos, de acordo com a necessidade dessas empresas (NELSON, 2008; MOWERY *et al*, 2005).

Finalmente, o terceiro tipo de universidade de Martin (2003) surgiu a partir do Bayh-Dole Act e da restrição do financiamento público à pesquisa desenvolvida nas universidades, e foi denominada universidade empreendedora. Nesse tipo, como mencionado anteriormente, a universidade desenvolve pesquisas destinadas às empresas do setor produtivo visando à comercialização dos seus resultados. Como será tratado posteriormente no capítulo 1 e na conclusão desta dissertação, esse tipo de universidade influenciou a emergência de políticas públicas destinadas a estimular uma espécie de industrialização do conhecimento das universidades e institutos de pesquisa, mediante diversos mecanismos, como a proteção intelectual por patentes, a criação de empresas de universidades, empresas oriundas das universidades (*spin-offs*) e parques tecnológicos. Autores como Gibbons (1994) e Etzkowitz e Leydesdorff (1997) argumentaram que o papel da universidade como fonte de conhecimento para diversos segmentos empresariais, ajuda de forma ativa a mover toda uma rede de produção de conhecimento necessário na geração de inovações tecnológicas, a essência do modo 2 do conhecimento e do arranjo institucional da hélice tripla proposta por esses autores.

Contudo, outro fator foi decisivo para colocar os anos 1980 como um marco do debate da importância do conhecimento das universidades e institutos de pesquisa na introdução de inovações tecnológicas nas empresas. Os argumentos de Schumpeter (1912) já colocavam a inovação tecnológica como o motor do capitalismo, uma vez que o progresso técnico é endógeno e o principal responsável pelo aumento da taxa de lucro individual das empresas nos seus mercados de atuação, devido às economias de escala proporcionadas por esse progresso técnico. Este é conseguido de forma contínua e sistemática com a introdução das atividades de P&D nas empresas, que irão então concorrer por mercados em várias instâncias, pois a introdução de inovações gera também economias de escopo. Embora Schumpeter (1912) já argumentasse que o processo de acumulação de capital e o aumento de tamanho das empresas eram consequências dessa concorrência, e que os aumentos significativos dos níveis de renda e emprego decorrentes desse fenômeno levavam ao desenvolvimento econômico, Nelson e Winter (1982) interpretaram esse modelo por uma perspectiva na qual essa concorrência resulta numa seleção natural das empresas que conseguem melhor se adaptar à contínua modificação dos mercados.

No modelo proposto por Nelson e Winter (1982), a economia é composta por vários segmentos econômicos – que os autores chamam de indústrias – compostos por diversas

empresas que disputam seus respectivos mercados com o fim de manter uma alta lucratividade de forma perene, isto é, no longo prazo. Essas empresas sempre irão buscar formas de manterem essa alta lucratividade de acordo com suas capacidades internas² e conjunto de regras de decisão naquele momento. Consequentemente, os mercados setoriais (chamados de ambientes pelos autores) serão marcados por uma seleção natural em que prevalecem as empresas que conseguirem manter esses altos níveis de lucratividade, e as empresas que não conseguem atingir tal objetivo tendem a ser excluídas do mercado.

As empresas de um mesmo ambiente possuem configurações de operação e comportamento semelhantes (rotinas), e que são replicadas ao longo do tempo – assim como os genes. A maior parte das tarefas realizadas numa empresa é dedicada à manutenção dessas características – e sua replicação nas suas filiais. Entretanto, há uma atividade de busca e seleção que pode eventualmente (e de forma gradual no longo prazo) mudar essas características. A atividade de busca é responsável por prever ou gerar expectativas sobre as novas capacidades internas e regras de decisão das empresas que assegurem a manutenção da alta lucratividade³. Quando essas expectativas são favoráveis, são realizadas as atividades de seleção a partir desse momento.

O processo de seleção define as combinações produtivas, as demais capacidades internas da empresa, e eventuais alterações nas condutas decisórias frente a fenômenos externos a serem usadas a partir do processo de busca. De acordo com Nelson e Winter (1982, p. 14), o departamento de P&D da empresa faz parte das características inerentes à mesma, ou seja, é parte das rotinas. Dessa forma, o investimento em P&D pode ser considerado parte do processo de seleção, pois irá definir, dentre aquelas novas características (de produção neste caso) apontadas pela busca como as mais lucrativas, aquelas que podem ser efetivamente implementadas, dadas as características internas da empresa e das regras de decisão vigentes àquele momento. A partir dessa nova configuração da empresa e das condições de oferta e

² Essas capacidades internas não dizem respeito somente à produção, mas também às atividades de distribuição e *marketing*, que se não são realizadas diretamente pela própria empresa, possuem influência decisiva das empresas na sua realização.

³ Segundo Nelson e Winter (1982, p. 16), essas expectativas podem ser definidas mediante uma distribuição de probabilidade (processo de Markov, por exemplo), uma vez que a incerteza associada tanto às variáveis internas (que dizem respeito às novas técnicas de produção, organização e atividades subsequentes) quanto às do ambiente, as tornam variáveis estocásticas.

demanda do mercado onde esta atua, são decididos os níveis de produto (*outputs*) da mesma, de preços e a taxa de lucro da empresa.

Uma vez estabelecidos os parâmetros do ambiente econômico visto da perspectiva evolucionária, proposta por Nelson e Winter (1982), o papel das universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs) tanto no processo de busca como no de seleção são importantes, na medida em que a pesquisa desenvolvida nessas instituições, assim como o conhecimento da mão-de-obra formada nelas, contribui (em algumas vezes de forma decisiva) para orientar as decisões técnicas de investimento em capital físico e humano nas empresas. De acordo com Freeman (1995), não somente as universidades e IPPs, mas também as associações científicas e tecnológicas, os sistemas financeiros e os governos podem influenciar nesse processo, uma vez que as decisões de investimento em novas tecnologias de produção requerem somas monetárias consideráveis, reorganizam a divisão do trabalho dentro das empresas e impactam, portanto, na geração (ou destruição) de empregos e na distribuição da renda gerada em grande parte das atividades econômicas da sociedade. Todo o arranjo das instituições da sociedade de um país orientado a estimular o progresso técnico contínuo das empresas por meio dessas atividades de busca e seleção, foi chamado de sistema nacional de inovação por acadêmicos e formuladores de políticas públicas dos anos 1990 (NELSON, 1993; FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 1992; METCALFE, 1995; OCDE, 1997).

Cabe mencionar que pela perspectiva de Lundvall (1992) e de Meyer-Kraemer e Schmoch (1998), algumas das principais características que definem um sistema de inovação são as capacidades estruturais de absorção, pela empresa, do conhecimento dos outros agentes do sistema de inovação, a conversão desse conhecimento em tecnologias e a difusão dessas tecnologias às empresas ao longo da cadeia produtiva.

A partir da definição dos sistemas nacionais de inovação (SNIs), vários autores elaboraram indicadores em seus trabalhos para mensurar o desempenho dos diversos países em perspectiva comparativa. Bell e Pavitt (1993) descrevem as principais diferenças entre os SNIs da Ásia e da América Latina, explicando essas diferenças de desempenho por meio de indicadores de patentes, artigos científicos, dispêndios empresariais em P&D, educacionais entre outros. Freeman (1995) realiza esse mesmo exercício comparando as trajetórias dos SNIs do Japão e da então União Soviética a partir do pós-guerra. Entretanto, Albuquerque (1999)

apresenta uma tipologia de classificação dos SNIs a partir de treze indicadores⁴, agrupando o desempenho dos países por esses indicadores em categorias distintas:

- Os SNIs maduros compreenderam todos os países que “apresentaram o melhor desempenho na relação P&D e artigos científicos pelo fato de apresentarem estruturas de ciência desenvolvidas, e os retornos de uma robusta dinâmica tecnológica nesse sistema científico” (ALBUQUERQUE, 1999, p. 39;46). Alguns dos países que compõem esse grupo são Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra e França.
- Os SNIs de países em *catching-up*⁵ tecnológico compreenderam aqueles em que foi observada uma alta correlação entre a taxa de aumento das patentes depositadas no escritório estadunidense e a taxa de crescimento do PNB *per capita* e indicadores educacionais similares aos dos países de SNI maduros, o que reflete uma pressão por atrelar o desenvolvimento tecnológico ao seu sistema científico, que deve ser conectado aos fluxos internacionais desse conhecimento científico (ALBUQUERQUE, 1999, p. 39;46). À época desse artigo, foram considerados países de *catching-up*, Coreia do Sul, Cingapura e Taiwan⁶.
- Os SNIs imaturos são caracterizados por apresentarem baixo desempenho dos indicadores educacionais (com altas taxas de analfabetismo), baixo investimento em P&D das empresas e baixo número de engenheiros e cientistas por milhão de habitantes. Nesses países, apesar de haver uma infraestrutura científica relativamente desenvolvida, é também bastante desigual. Apenas em algumas áreas de conhecimento se observa uma conexão com a comunidade científica internacional e a existência de padrões

⁴ Esses indicadores são: PIB per capita, percentual de investimento em P&D do PIB, Patentes concedidas pelo escritório estadunidense por milhão de habitantes, taxa de crescimento das patentes concedidas pelo escritório estadunidense (1981-1992), relação entre patentes estrangeiras e patentes de residentes do país, relação entre percentual de patentes do país e percentual de artigos do país em relação ao mundo, taxa de analfabetismo mínima, taxa de analfabetismo máxima, percentual de concluintes do ensino médio, percentual de concluintes do ensino superior, e número de cientistas e engenheiros por milhão de habitantes.

⁵ O modelo de *catching-up* pressupõe que um país que possua um setor produtivo com estoque de tecnologias menor (país atrasado) em relação a um país que possua um estoque maior (país avançado), tende a reduzir essa disparidade quando as taxas de crescimento da produtividade dos fatores são maiores que as do país mais avançado. As condições necessárias para a ocorrência desse cenário são: a) a existência um grau mínimo de industrialização por parte do país tecnologicamente atrasado; b) Uma estrutura institucional que permite a difusão tecnológica; c) condições estruturais de mudança na composição do produto; d) condições estruturais de mudança na alocação da mão-de-obra da indústria e de sua localização geográfica e; e) condições monetárias e macroeconômicas de estímulo ao investimento em capital e da demanda efetiva (ABRAMOWITZ, 1986, p. 390).

⁶ Atualmente, devido a diversos indicadores crescentes de artigos e patentes ao longo dos últimos anos (OCDE, 2013), e de empresas em vários segmentos com desempenho relevante a nível internacional, já é possível enquadrar a China como um país em *catching-up* tecnológico.

internacionais de qualidade dessa ciência. A interação com a tecnologia desenvolvida nas empresas é fraca e não há retornos mútuos com seu sistema científico em geral. O Brasil se enquadra nesse conjunto de países, assim como a Índia (ALBUQUERQUE, 1999, p. 39;46).

- Os SNIs dos países do leste europeu e Rússia, de antiga influência soviética, também são considerados imaturos. Porém, ao contrário dos outros países de sistema de inovação imaturos, possuem uma excelente infraestrutura de ciência, com alta produtividade, mas que possuíam ligações fortes apenas com a tecnologia desenvolvida no setor militar e quase nenhuma transposição dessas ligações para a sociedade civil. Com a queda do regime socialista, houve um declínio dos indicadores tanto de investimento em P&D como da quantidade de artigos científicos, apesar de os indicadores educacionais serem equivalentes aos dos SNIs maduros (ALBUQUERQUE, 1999, p. 39;46).

A diferença entre os três tipos de sistemas de inovação (maduros, *catching-up* e imaturos) será abordada nesta dissertação, colocando na perspectiva central o papel das universidades e da interação com as empresas no processo de aprendizado tecnológico e de geração de inovações. No capítulo 1 desta dissertação, são apresentados vários trabalhos empíricos sobre os canais de informação de universidades envolvidos na interação universidade-empresa em países do mundo classificados nesses três perfis de sistemas de inovação. Esses canais de informação mostram os padrões de interação entre universidades (e institutos de pesquisa públicos – IPPs) e empresas nesses países e proporcionam maior clareza sobre a contribuição da pesquisa das instituições públicas de pesquisa (universidades e institutos de pesquisa) para a inovação tecnológica nas empresas.

Partindo dessa abordagem expressa na literatura, esta dissertação pretende identificar como a interação universidade-empresa acontece no Brasil do ponto de vista dos pesquisadores acadêmicos de universidades e IPPs, comparando uma área de conhecimento considerada relevante para a inovação em empresas de vários setores produtivos e outra área de conhecimento considerada relevante para poucos setores. Essa comparação é realizada por meio de uma análise de correspondência múltipla (seções 3.1 e 3.2) considerando os canais de informação de universidades e resultados da interação com empresas, agrupados numa tipologia modificada com base em Arza (2010).

Além disso, procura identificar os modos da interação com universidades entre empresas que consideram importantes as informações de universidades, e empresas que não consideram importantes essas informações. Essa comparação também ocorre por meio de uma análise de correspondência múltipla entre os canais de informação de universidades e os motivos da interação para as empresas do setor produtivo, agrupados com tipologia semelhante, também modificada em relação a Arza (2010). A análise empírica, como pode ser vista no capítulo 2 desta dissertação, leva em conta duas pesquisas de campo (*surveys*) realizadas com líderes de grupos de pesquisa que interagem com empresas em todo o país em 2008, e com os responsáveis pela interação com as universidades (ou institutos públicos de pesquisa) das empresas do setor produtivo em 2009.

Para esclarecer os contextos de ocorrência dessas relações na interação pela ótica das universidades e IPPs, foram levantadas as informações sobre a organização da pesquisa e das circunstâncias que levam os grupos de pesquisa a interagir com as empresas em uma área de conhecimento considerada altamente importante para a inovação em diversos setores produtivos, e numa área de conhecimento considerada pouco importante para os setores produtivos (seções 3.3.1 e 3.4.1). Com o mesmo objetivo, foram levantadas também informações na literatura nacional que caracterizem as atividades de inovação de um setor que atribui grande importância e de outro que atribui pouca importância à pesquisa de universidades e IPPs (seções 3.6.1 e 3.7.1).

A partir do entendimento da interação universidade-empresa do Brasil por meio dessa proposta, será possível identificar como os setores produtivos que consideram importante a pesquisa desenvolvida nas universidades brasileiras interagem com essas instituições e porque o fazem, e em quais circunstâncias há interesses intelectuais e econômicos dos grupos de pesquisa para interagir com empresas. Dessa forma, é possível avançar na compreensão do arranjo da interação universidade-empresa no Brasil, de maneira a identificar sua contribuição nas atividades de inovação da indústria brasileira. A análise dessa contribuição envolve questões que dizem respeito à limitada capacidade de absorção de conhecimento da indústria brasileira para inovar, assim como às políticas públicas realizadas e necessárias ao estímulo das atividades de inovação tecnológica no setor produtivo brasileiro, tópico discutido na conclusão desta dissertação.

CAPÍTULO 1 A INTERAÇÃO DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA COM AS EMPRESAS: ASPECTOS TEÓRICOS E EMPÍRICOS

Reconhecida a importância da interação universidade-empresa dentro dos sistemas nacionais de inovação (SNIs) dos diferentes países, surgiram diferentes linhas de pesquisa com o objetivo de mensurar essa importância. Alguns dos primeiros trabalhos que procuraram mensurar essa contribuição da pesquisa acadêmica no progresso técnico industrial e na produtividade econômica utilizaram dados de patentes, publicações e dispêndios em P&D, por meio de modelos econométricos que atribuíam relações de causalidade entre a produção acadêmica e a produção tecnológica das empresas.

Jaffe (1989) utiliza um modelo baseado numa função Cobb-Douglas para verificar efeitos de transbordamento da pesquisa acadêmica em inovações comerciais. O autor conclui que há um efeito significativo da pesquisa universitária em patentes nos setores de medicamentos, tecnologia nuclear e eletrônica, além de induzir a geração de inovações indiretamente pelo estímulo ao aumento do investimento em P&D. Adams (1990) utiliza uma função de acumulação de conhecimento usando dados de produção acadêmica em nove áreas de conhecimento para medir a contribuição no crescimento da produtividade econômica. Seus resultados permitem afirmar não somente que há contribuição significativa da pesquisa acadêmica na produtividade como também que esse efeito é perceptível num horizonte temporal que varia entre 10 e 30 anos.

Contudo, uma contribuição significativa para dar continuidade à linha de pesquisa que coloca ênfase na análise das relações entre universidades e empresas é de Narin *et al* (1997). Nesse trabalho, os autores analisam as citações de artigos acadêmicos nas patentes depositadas no escritório de patentes norte-americano e encontram algumas importantes evidências. Em primeiro lugar, 70% dos artigos científicos mencionados nessas patentes provêm da pesquisa pública. Em segundo lugar há uma correlação alta e positiva das citações de instituições localizadas no mesmo país do patenteador. Finalmente, foi encontrado que o número de citações nas patentes norte-americanas por instituições localizadas nesse mesmo país triplicou num período de apenas seis anos⁷.

⁷ As medidas foram realizadas considerando os anos de 1988-1989 e 1993-1994.

Dessa forma, a análise das características da interação universidade-empresa surge com a finalidade de qualificar, de forma mais detalhada, como se dá a influência da pesquisa pública no progresso tecnológico das empresas. Essa análise é pautada pelo avanço na resolução de algumas questões sobre o papel das universidades dentro do arcabouço dos sistemas de inovação.

Uma dessas questões diz respeito à indefinição do fator que provoca a geração de pesquisas nas universidades e IPPs que podem ser aproveitadas pelas empresas para criar tecnologias inovadoras no setor produtivo. Esse fator seria a demanda das indústrias por produtos e processos com novas tecnologias, ou seria a oferta de tecnologias geradas a partir da pesquisa universitária e dos IPPs que levaria as empresas a desenvolver novos produtos e processos a partir dessas tecnologias? Autores como Gibbons e Johnston (1974), Rosenberg (1992), Rosenberg e Nelson (1994), Klevorick *et al* (1995) e Cohen *et al* (2002) avançaram significativamente nessa discussão para dizer que tanto a oferta de tecnologias quanto a demanda das indústrias dos setores produtivos provocam o surgimento de pesquisas de universidades e IPPs aproveitáveis pelas empresas. Além disso, a pesquisa realizada por esses autores sugerem que “enquanto a demanda pode suscitar novos projetos de pesquisa, a oferta de tecnologias geradas a partir das pesquisas acadêmicas pode tanto dar origem como contribuir para delinear a pesquisa originada pela demanda.” (COHEN *et al*, 2002, p. 3). Esta questão era importante para ser resolvida pelos especialistas em economia da inovação e da ciência e tecnologia nas décadas de 1980 e 1990, pois permitia criticar o modelo linear com argumentos mais robustos.

Não obstante, outras duas questões abordadas pela literatura sobre interação universidade-empresa são mais importantes para os objetivos deste trabalho, pois permitem avançar com mais nitidez rumo à identificação de padrões de interação entre universidade-empresa, e a partir daí realizar análises que contribuam para aprimorar políticas públicas que explorem essa interação de forma mais focalizada e eficaz, em última instância. A primeira questão consiste em mensurar as diferenças intersetoriais e entre áreas de conhecimento acadêmicas que delimitem a contribuição da pesquisa de universidades e IPPs para as empresas desses setores, do ponto de vista tanto dos pesquisadores das empresas quanto das universidades e IPPs.

Entre os trabalhos que exploram as diferenças intersetoriais pela ótica da P&D empresarial na interação, Klevorick *et al* (1995) dão foco maior às condições de apropriação do conhecimento científico gerado na pesquisa de universidades e IPPs pelas empresas e diferenciam essas condições entre setores produtivos diferentes. Esse trabalho foi desenvolvido com base numa pesquisa de campo (*survey*) em 1984, denominado *Yale Survey*, que procurou mensurar a importância da pesquisa de universidades para o setor no qual a empresa estava inserida, a partir dos gerentes de P&D de 650 empresas de 130 setores industriais diferentes nos Estados Unidos, com uma amostragem em que predominavam grandes empresas do setor manufatureiro⁸.

Cohen *et al* (2002) procuram mensurar a natureza e a extensão do uso das informações de universidades e IPPs na P&D industrial, considerando tanto setores produtivos como áreas de conhecimento da pesquisa acadêmica. Esse trabalho foi fruto do *Carnegie Mellon Survey*, aplicado em 1994, que trata de uma complementação do *Yale Survey*. As principais diferenças estão na amostragem – que incluiu 1478 laboratórios de P&D de empresas manufatureiras estadunidenses de vários portes – e na pergunta de pesquisa, que requeria ao entrevistado responder sobre a importância da pesquisa de universidades e IPPs para a empresa, não para o setor.

Por sua vez, entre os trabalhos que exploram as diferenças entre as áreas de conhecimento acadêmicas na interação com empresas, Meyer-Kraemer e Schmoch (1998) avaliam a orientação da pesquisa acadêmica, os tipos de interação mais usados, vantagens e objetivos dos pesquisadores de universidades alemãs em quatro áreas de conhecimento tecnológicas distintas, com base num *survey* de 1995 que coletou 433 respostas desses pesquisadores. Perkmann e Walsh (2009) avaliam o impacto da interação universidade-empresa na pesquisa pública considerando apenas os pesquisadores da grande área de engenharia a partir de 43 entrevistas estruturadas, coletadas de pesquisadores de vários departamentos de engenharia de uma universidade britânica, no ano de 2006.

A segunda questão consiste em caracterizar a interação universidade-empresa nos países em desenvolvimento, e identificar as semelhanças e diferenças em relação às evidências encontradas para os países desenvolvidos (tais como Estados Unidos, Alemanha, Japão, Reino

⁸ O setor manufatureiro é o termo equivalente à indústria de transformação, usado no Brasil.

Unido e França). Na necessidade desse esforço, foi realizado um projeto de pesquisa internacional denominado *Research on Knowledge Systems (RoKS)*, financiado pelo *International Development Research Center (IDRC)* do Canadá, e que tinha como objetivo entender a importância da pesquisa das universidades e centros públicos de pesquisa no P&D empresarial em alguns países selecionados fora da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)⁹, mediante uma adaptação dos *surveys Yale e Carnegie Mellon*, levando em conta as especificidades e objetivos adicionais de cada país. Esses *surveys* foram aplicados em datas distintas em cada país, entre os anos de 2006 e 2009.

A partir desse esforço de pesquisa, surgiram importantes trabalhos que contribuíram para compreender as especificidades da interação universidade-empresa dos países em desenvolvimento e dar pistas para a estruturação de políticas públicas que ajudem a acelerar o processo de *catching-up* tecnológico nesses países. Eun *et al* (2006) desenvolveram um arcabouço teórico que contribui para compreender os distintos arranjos institucionais e econômicos que influenciam a interação universidade-empresa nos países em desenvolvimento. Eun (2009) procura avaliar a evolução da interação universidade-empresa na China em direção a uma relação mais horizontal, no contexto da desarticulação do sistema de empresas controladas por universidades no país, que caracterizou essa interação durante os últimos 15 anos. Joseph e Abraham (2009) procuram identificar o *status* atual da interação universidade-empresa na Índia, por meio das fontes de informação e de canais de informação usados nessa interação, da percepção e da atuação dos pesquisadores acadêmicos nessas interações, e de seus efeitos sobre o desempenho inovativo das empresas naquele país. Eom e Lee (2009) analisam as diferentes formas de transferência de conhecimento entre universidades e IPPs e empresas de vários setores produtivos na Coreia do Sul. Dutrénit e Arza (2010) compararam a relação entre os canais de informação das universidades e IPPs usados na interação e benefícios desses canais para as empresas e pesquisadores de universidades e IPPs na Argentina, Brasil, Costa Rica e México.

A próxima seção (1.1) pretende aprofundar nos aspectos mais relevantes da interação universidade-empresa contidos nos trabalhos citados nesta seção em cada país estudado, levando em conta como o conhecimento desenvolvido nas universidades e IPPs contribuem

⁹ Os países eram África do Sul, Nigéria, Uganda, Tailândia, Coreia do Sul, Índia, China, Malásia, Argentina, Costa Rica e México, além do Brasil.

para a P&D nas empresas, as diferenças intersetoriais e entre áreas de conhecimento encontradas nessa influência da pesquisa acadêmica na P&D industrial nos países desenvolvidos (seção 1.1.1), as características e os contextos que explicam a interação universidade-empresa nos países em desenvolvimento (seção 1.1.2).

1.1 A literatura internacional empírica: o que sugerem seus resultados?

Considerando primeiro a contribuição da pesquisa de universidades e IPPs na P&D industrial observada nos Estados Unidos e na Europa de uma maneira geral, os principais resultados do *Yale Survey* e do *Carnegie Mellon Survey* sugerem que as universidades e os IPPs não são as principais fontes de informação da P&D industrial estadunidense. Ao contrário, Cohen *et al* (2002, p. 6) detectaram que outras fontes de informação são mais importantes na criação e na continuação de projetos de P&D nas empresas, tais como a própria linha de produção, os fornecedores, os clientes e as atividades de cooperação com outras empresas – em atividades de parceria ou *joint-venture*. Além disso, a pesquisa das universidades e de IPPs são mais importantes para complementar os projetos de P&D já iniciados nas empresas do que para conceber novos projetos de P&D.

Esses dois resultados corroboram o relato dos entrevistados do *Yale Survey* de que o conhecimento científico em geral é mais útil para a P&D industrial do que a aplicação específica desse conhecimento (COHEN *et al*, p. 3), e de que a ciência é mais útil na resolução de problemas no curso dos projetos de P&D já iniciados. O avanço científico melhora a compreensão dos fundamentos que embasam o funcionamento das tecnologias desenvolvidas a partir da P&D industrial (KLEVORICK *et al*, 1995, p. 189; MOWERY e SAMPAT, 2005, p. 15). Este argumento também pode ser encontrado em Meyer-Kraemer e Schmoch (1998, p. 842), ao identificarem, por meio de um *survey* com os pesquisadores alemães, que a principal motivação dos pesquisadores do departamento de P&D das empresas em interagir com universidades é, segundo os entrevistados desse *survey*, monitorar e acompanhar os avanços científicos nas áreas de conhecimento ligadas às suas atividades de P&D.

Outro importante argumento fortalecido com a ideia de que o conhecimento científico em geral é mais útil para a P&D industrial, é o de que a principal contribuição da pesquisa acadêmica na P&D industrial está na formação do corpo pesquisador atuante nos projetos de

P&D das empresas, e esta contribuição acontece de maneira indireta na maior parte dos casos (KLEVORICK *et al*, 1995, p.190).

O *Carnegie Mellon Survey* explorou ainda a importância dos diferentes canais de informação usados nos projetos que envolvem o P&D empresarial e as universidades e os IPPs. Publicações, relatórios, congressos e seminários são considerados pelos próprios Cohen *et al* (2002, p.16) como canais de informação relativos à ciência aberta. Os autores ainda mencionam que a consultoria é o único canal mediado pelo mercado. As classificações dos canais de informação serão retomadas nas seções 2.4 e 2.5 desta dissertação, com a finalidade de usar as definições de Cohen *et al* (2002) e Arza (2010) na tipologia de análise proposta para a interação universidade-empresa no Brasil.

Neste aspecto, os canais de informação mais importantes, considerando todos os setores da manufatura, são as publicações e os relatórios, os congressos e seminários, as interações informais e a consultoria (COHEN *et al*, 2002, p. 15). As patentes e licenciamentos de tecnologia foram considerados pouco importantes como canais de informação de universidades e IPPs na P&D industrial. Sendo assim, os principais canais das universidades acessados pela pesquisa industrial nos Estados Unidos estão ligados à produção acadêmica e às interações informais, o que é coerente com a influência indireta da pesquisa pública apontada anteriormente.

Adicionalmente, todos os canais de informação considerados mais importantes na interação estão mais ligados à continuidade dos projetos de P&D nas empresas do que ao surgimento de novos projetos. Contudo, foi constatado que a contratação de pesquisadores está significativamente mais ligada ao surgimento de novos projetos de P&D nas empresas (COHEN *et al*, 2002, p. 17). Este é um aspecto controverso nesta literatura, pois também se constatou pelo *Carnegie Mellon Survey* que a contratação de recém-graduados e o intercâmbio de pessoal (canais de informação associados ao conhecimento dos pesquisadores do departamento de P&D das empresas) foram considerados canais pouco importantes para a P&D industrial. Isso mostra a dificuldade de mensurar a contribuição das universidades e IPPs na P&D industrial pelo corpo pesquisador formado nessas instituições e atuante na P&D empresarial, como mencionado por Póvoa (2008, p. 281). Ao mesmo tempo, revela um papel importante desse corpo pesquisador

novo na geração de inovações na empresa. As seções 3.3 a 3.6 desta dissertação pretendem contribuir para esclarecer esta questão.

Ademais, os trabalhos de Klevorick *et al* (1995), Cohen *et al* (2002) e Meyer-Kraemer e Schmoch (1998) mostraram que as empresas de maior porte tendem a fazer mais uso da pesquisa pública e atribuí-la maior importância em relação às empresas de menor porte. Nas evidências encontradas em Meyer-Kraemer e Schmoch (1998), as grandes empresas são do setor químico, em sua maioria. Nesse setor já existe uma tradição nas empresas alemãs de buscar soluções tecnológicas na pesquisa acadêmica (MEYER-KRAEMER E SCHMOCH, 1998, p.841).

1.1.1 As diferenças da interação universidade-empresa por setores industriais e áreas de conhecimento

Considerando as diferenças intersetoriais que marcam a influência da pesquisa de universidades e IPPs na P&D industrial, há setores em que a importância dessa pesquisa é considerada alta em algumas áreas do conhecimento ligadas à atividade de produção no respectivo setor, e que existem algumas áreas do conhecimento cuja importância da pesquisa naquela área é alta para vários setores produtivos. Ao analisar a relevância da pesquisa de universidades e IPPs em diferentes áreas de conhecimento para cada setor da indústria manufatureira nos Estados Unidos, Cohen *et al* (2002, p. 11) criaram uma matriz na qual as colunas são as várias áreas de conhecimento acadêmicas e as linhas são os setores da indústria manufatureira estadunidense. Em cada célula dessa matriz, tem-se o percentual de empresas cuja importância da área de conhecimento da coluna é moderadamente ou muito alta para a P&D daquele setor (linha). Na última linha, foi considerado o agregado dos setores manufatureiros considerados no *Carnegie Mellon Survey*. Essa tabela é replicada no *survey* brasileiro e analisada nesta dissertação, na seção 2.4.

Os dados nessa matriz do *Carnegie Mellon Survey* mostram poucas células vazias, um indício de que a ciência pública é importante para a P&D dos setores produtivos na indústria de transformação estadunidense. Além disso, observa-se que alguns dos mesmos setores que declararam considerar importantes os resultados gerados com a pesquisa de universidades e

IPPs no *Yale Survey*, são aqueles cuja presença de células com valores acima de 50% é maior que os demais setores no *Carnegie Mellon Survey*. Entre eles estão: fabricação de medicamentos, semicondutores e dispositivos relacionados, e petróleo. Em geral, a maior parte dos setores apresenta pelo menos uma célula com valor acima de 50%, indicando que aquela área de conhecimento é importante para o setor. As raras exceções no caso estadunidense estão nos setores mais ligados à matéria-prima (como química básica, produtos de metal e a siderurgia) e os setores ligados à fabricação de máquinas específicas e ferramentas.

Ao analisar as áreas do conhecimento do *Carnegie Mellon Survey*, vê-se de forma mais nítida que as áreas de ciência de materiais, química, engenharia elétrica e ciência da computação são aquelas consideradas mais importantes, confirmando a hipótese de Klevorick *et al* (1995), de que as áreas de conhecimento mais aproveitadas da pesquisa pública na P&D da indústria manufatureira estadunidense são aquelas ligadas às ciências aplicadas e à engenharia. Os resultados encontrados no *Carnegie Mellon Survey* não permitem concluir sobre a importância da pesquisa pública das áreas emergentes da física nuclear e a biologia molecular mencionadas por Klevorick *et al* (1995), por causa do uso específico da pesquisa dessas ciências por poucos setores.

Os trabalhos de Meyer-Kraemer e Schmoch (1998) e de Perkmann e Walsh (2009) conseguem avançar mais precisamente na identificação das circunstâncias nas quais a interação universidade-empresa é mais intensa, por meio de uma análise dos canais de informação usados em cada tipo de projeto dos pesquisadores acadêmicos com as empresas. Em primeiro lugar, as unidades de análise dos dois trabalhos são mais focalizadas: o *survey* analisado por Meyer-Kraemer e Schmoch (1998) selecionou cinco áreas de conhecimento onde a interação universidade-empresa é importante: biotecnologia, tecnologia de produção, microeletrônica, *software* e química. Perkmann e Walsh (2009) entrevistaram apenas pesquisadores dos departamentos de engenharia de uma universidade. Em segundo lugar, o fato de esses trabalhos analisarem a interação universidade-empresa do ponto de vista dos pesquisadores acadêmicos contribuiu para mostrar as características dessa interação por outra perspectiva: a da contribuição para gerar novos conhecimentos científicos.

Ambos os trabalhos revelaram que a interação com a empresa costuma se dar de forma mais intensa nos projetos de pesquisa aplicada, envolvendo tecnologias de produção. Esses

projetos geralmente se associam com as áreas de engenharia, e envolvem contratos de pesquisa, pesquisa cooperativa, consultorias e interações informais como canais de interação mais frequentes (MEYER-KRAEMER e SCHMOCH, 1998, p. 841; PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1034). Ainda, a possibilidade de esses projetos resultarem em publicações acadêmicas é menor, embora o aprendizado interativo leve ao surgimento de novos projetos de pesquisa, criando condições à geração de publicações acadêmicas, ainda que esse processo ocorra indiretamente (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1034). Em contraste, esses projetos estão associados a um alto número de patentes geradas por universidades, pelo fato de possuírem um conteúdo industrial mais abrangente e permitirem maior possibilidade de colaboração com outras áreas de conhecimento (MEYER-KRAEMER e SCHMOCH, 1998, p. 843). Projetos de pesquisa aplicada também são caracterizados por reuniões mais frequentes entre as equipes de pesquisa da empresa e da universidade, maior troca de materiais e uso mútuo de recursos laboratoriais, e maior atividade conjunta. Em outras palavras, esses projetos possuem maior interdependência entre as partes (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1050).

Analogamente, os projetos de pesquisa básica e os projetos mais orientados à geração de conhecimento científico se caracterizam por possuir uma interação menos intensa entre a universidade e a empresa. Esses projetos estão associados às áreas de ciências da saúde e à de química, e envolvem mais pesquisa colaborativa de longo prazo. A possibilidade de esses projetos resultarem em publicações acadêmicas é maior, mas oferecem pouca oportunidade de transbordamento do aprendizado na interação em muitos setores produtivos, pois tais projetos não são direcionados para a aplicação específica nas empresas, mas sim para avançar no conhecimento científico (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1054). Além disso, envolvem reuniões pouco frequentes, baixo uso mútuo de insumos e infraestrutura de pesquisa e menor atividade conjunta, caracterizando uma baixa interdependência entre as partes.

As novas áreas de biotecnologia, *softwares* e microeletrônica possuem um perfil intermediário, no qual os projetos costumam ser de médio ou longo prazo, envolvem pesquisa colaborativa e possuem uma ligação maior com os conhecimentos científicos desenvolvidos em universidades. Entretanto, possuem uma interação menos próxima entre as equipes da empresa e da universidade, se aproximando mais de projetos de pesquisa básica (MEYER-KRAEMER E SCHMOCH, 1998, p. 844).

Perkmann e Walsh (2009) desenvolveram uma tipologia que considera quatro tipos de projetos que envolvem diferentes graus de intensidade na interação com as empresas, de possibilidades de gerar publicações, patentes, aprendizado mútuo na própria e (ou) nas demais áreas de conhecimento e de tecnologias (efeitos de transbordamento).

O primeiro tipo de projeto tem por objetivo a solução de problemas, onde os pesquisadores da empresa e os da universidade se envolvem em projetos de P&D já iniciados pela empresa para resolver problemas pontuais. Esses projetos de P&D podem estar próximos da fase de comercialização ou já nessa fase. Dessa forma, constituem projetos com baixo grau de incerteza tecnológica. Envolvem geralmente inovações incrementais de produtos e processos e se dão através de conselhos dos pesquisadores acadêmicos¹⁰ (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1043). Possuem também baixa probabilidade de geração de publicações acadêmicas, especialmente por causa do reduzido impacto científico associado ao escopo da pesquisa e de a agenda de pesquisa ser definida pelo corpo do departamento de P&D da empresa (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1047).

O segundo tipo envolve o desenvolvimento tecnológico, onde as tecnologias criadas ou adquiridas pela empresa são aprimoradas com vistas a atender aos usuários comerciais dessas tecnologias. Envolve projetos de pesquisa formais e não se encontram na fase de comercialização. Assim, este tipo de projeto se caracteriza por possuir maior grau de incerteza tecnológica (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1044). A probabilidade de geração de publicações acadêmicas é ainda reduzida pelo fato de a tecnologia em desenvolvimento ser sigilosa entre as partes, por questões comerciais e de propriedade intelectual (PERKMANN e WALSH, 2009, P. 1047).

O terceiro tipo (o teste de ideias) consiste em projetos desenvolvidos por pesquisadores acadêmicos que despertam o interesse da empresa em comercializar seus resultados, ou em projetos elaborados por pesquisadores da própria empresa, que possuam baixo custo de execução. Apesar desse baixo custo, a incerteza tecnológica associada a esses projetos é alta. Neste caso, o canal de informação é a contratação temporária do pesquisador acadêmico ou a remuneração do pesquisador associado ao projeto por meio de bolsas que custeiem publicações acadêmicas associadas ao projeto – como bolsas de pós-graduação *latu sensu*, mestrado ou

¹⁰ Esta interpretação pode ser considerada vaga, mas em Perkmann e Walsh (2009, p.1043) eles descrevem dois casos desse tipo de projeto. Um deles envolvia consultoria e o outro contratação temporária de pesquisadores.

doutorado. (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1044-1045). Assim, embora o problema do sigilo da tecnologia envolvida na P&D ainda esteja presente, a probabilidade de geração de publicações acadêmicas é maior devido à necessidade de publicação dos resultados, caso haja financiamento público dessa pesquisa.

O quarto tipo é o da geração de conhecimentos, que trata de projetos que pretendem avançar na fronteira do conhecimento científico, com potencial para gerar tecnologias – no sentido das oportunidades tecnológicas destacadas por Klevorick *et al* (1995). São projetos nos quais a agenda de pesquisa é gerenciada pelos pesquisadores acadêmicos, e a participação da empresa ocorre quando a pesquisa já se encontra num estágio onde é possível mobilizar insumos e infraestrutura financiados por essa empresa para dar continuidade à sua execução, envolvendo protótipos como resultados preliminares (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1046). Dessa forma, há alta incerteza tecnológica associada aos projetos, mas alta probabilidade de geração de publicações acadêmicas (PERKMANN e WALSH, 2009, p. 1047).

O Quadro 1 mostra a classificação desses quatro tipos, segundo a classificação explicada anteriormente, com a informação adicional sobre o grau de aprendizado mútuo possível (ou interdependência) associado aos quatro tipos de projeto.

Quadro 1 – Tipos de interação universidade-empresa e características selecionadas: exemplo da grande área das engenharias.

Tipos de projetos/Características	Canais de informação	Aprendizado mútuo (interdependência)	Grau de incerteza tecnológica	Probabilidade de geração de publicações	Definição da agenda de pesquisa
Solução de problemas	Consultorias; contratação temporária de pesquisadores	Alto (reuniões frequentes e decisões conjuntas, intensa troca de insumos e equipamentos e atividade conjunta)	Baixo	Baixo	P&D da empresa
Desenv. Tecnológico	Contratos de pesquisa	Alto (reuniões frequentes e decisões conjuntas, intensa troca de insumos e equipamentos e atividade conjunta)	Médio	Baixo	P&D da empresa
Teste de ideias	Contratação de RH	Baixo (reuniões menos frequentes, pouca troca de insumos e equipamentos, pouca atividade conjunta)	Alto	Médio	Tanto o pesquisador acadêmico como o P&D da empresa
Geração de conhecimento	Pesquisa colaborativa (por financiamento público)	Baixo (reuniões menos frequentes, pouca troca de insumos e equipamentos, pouca atividade conjunta)	Alto	Alto	Pesquisador acadêmico

Fonte: Adaptação de Perkmann e Walsh (2009, p.1042-1054).

Considerando todas as características apresentadas nesta seção para diferentes setores produtivos e áreas de conhecimento diferentes, a tipologia das interações universidade-empresa de Perkmann e Walsh (2009) apresentada com base na experiência de pesquisadores da grande área das engenharias é válida para vários setores produtivos, e tendem a ser realizadas dentro de projetos de P&D em andamento nas empresas, com as exceções do teste de ideias e da geração de conhecimento. Essa tipologia é útil para identificar os diferentes contextos de ocorrência das interações com as universidades e IPPs, de acordo com a necessidade das empresas dos diferentes setores produtivos nos países desenvolvidos – ou de sistemas de inovação avançados. A seção 1.1.2 a seguir procura reunir evidências sobre as características da interação universidade-empresa em países em desenvolvimento, usando o contexto de superação do

atraso tecnológico em relação a esses países desenvolvidos, e abordando a capacidade de aprendizado tecnológico das empresas por meio da interação com as universidades e IPPs (ABRAMOWITZ,1986; PEREZ e SOETE,1988; PEREZ, 2001; VIOTTI, 2002).

1.1.2 A interação universidade-empresa nos países em desenvolvimento

A literatura sobre a interação universidade-empresa em países em desenvolvimento surgiu, como já mencionado anteriormente, visando identificar diferenças significativas em relação aos países cujos sistemas de inovação são avançados. Uma característica marcante dos países em desenvolvimento é a dependência tecnológica da indústria desses países em relação aos países desenvolvidos, especialmente dos Estados Unidos, de alguns países europeus e do Japão (PEREZ, 2001, p. 110). No processo de aproveitamento das oportunidades de desenvolvimento econômico, por meio das tecnologias em estágio inicial de maturação, de acordo com a proposição de Perez (2001), os países em *catching-up* necessitam de mão-de-obra qualificada e conhecimentos científicos suficientes para transformar esses conhecimentos em oportunidades de produção e criação de mercados para as empresas (PEREZ, 2001, p. 112-113).

O papel das universidades e IPPs para suprir esses conhecimentos científicos, a mão-de-obra formada nessas universidades e os canais de transmissão dos conhecimentos gerados nessas instituições para as empresas do setor produtivo, especialmente da indústria de transformação, se tornam importantes aspectos de análise nesse sentido. As hipóteses de Rapini *et al* (2006, p. 8) são de que as universidades e os IPPs são importantes para aumentar a capacidade de absorção do conhecimento das empresas, identificar e focalizar as tecnologias relevantes no seu estado da arte, e que possibilitam a entrada desses países nos setores demandantes dessas tecnologias. Albuquerque (2001) ainda ratifica que “a infraestrutura científica é um suporte significativo para o desenvolvimento industrial, provendo o conhecimento necessário à entrada de setores chave no processo de desenvolvimento” (ALBUQUERQUE, 2001, p. 549).

Entretanto, os meios pelos quais a universidade consegue aumentar essa capacidade de absorção das empresas, e mesmo identificar as oportunidades de exploração tecnológica a partir da ciência para a empresa eram temas pouco explorados pela literatura econômica em inovação e ciência e tecnologia fora dos países desenvolvidos. Daí a necessidade de entender o funcionamento desse processo nos países em desenvolvimento, sobretudo aqueles em processo

de *catching-up* tecnológico, como a Coreia do Sul e a China, de acordo com Albuquerque (2001).

Nesse sentido, Eun *et al* (2006) propõem um modelo teórico que permite explicar o papel das universidades no desenvolvimento de tecnologias a partir de conhecimentos científicos em contextos diferentes, mas específicos aos países em desenvolvimento. Na verdade, esses autores se espelham na experiência chinesa das empresas administradas por universidades (URE em inglês) para desenvolver esse modelo teórico, usando essa experiência única do país como referência. Esse modelo leva em conta a teoria dos custos de transação de Coase (1937) rearranjada por Williamson (1975;1985;1991;1999), no qual a empresa tende a verticalizar a estrutura de produção quando a especificidade do ativo a ser produzido é alta, ou seja, quando a capacidade de usos alternativos desse ativo pela empresa ou por outras empresas é baixa. Também leva em conta a teoria da visão pela capacidade interna da empresa, desenvolvida por Penrose (1959) e Richardson (1972), na qual as empresas tendem a se especializar nas atividades nas quais possuem capacidade de produção com vantagens comparativas. Nesse sentido, as economias de escopo conseguidas pelas empresas se dão em atividades econômicas similares à sua atividade essencial (EUN *et al*, 2006, p. 1334). Dadas essas condições, a tendência das universidades se tornarem empresas – com uma estrutura independente (*spin-offs*) ou administradas pelas universidades (os autores chamam de *spin-around*) – depende das suas capacidades de viabilizar comercialmente os resultados das suas pesquisas dado o seu arranjo institucional¹¹, e da capacidade de absorção das empresas no mercado local (ambiente externo). A capacidade de absorção do mercado local também acontece por meio da criação de instituições intermediárias, responsáveis por auxiliar a transferência tecnológica nas empresas, tais como escritórios de administração e consultoria legal em propriedade intelectual (EUN *et al*, 2006, p. 1336).

Pela teoria dos custos de transação, se as universidades percebem essa capacidade de absorção no ambiente externo, não tendem a viabilizar comercialmente suas pesquisas, delegando essa tarefa às empresas do setor produtivo, e estabelecendo parcerias com essas empresas de outras formas. Analogamente, se as universidades percebem uma incapacidade de

¹¹ É necessário salientar que o arranjo institucional diz respeito à autonomia das universidades que as permitem ter um comportamento empreendedor. Quanto maior essa autonomia, mais liberdade ela terá para se comportar como uma empresa e quanto menor essa autonomia, maior sua tendência a atuar como instituição de ensino e pesquisa, as funções tradicionais das universidades.

absorção nesse ambiente externo elas podem ou não se tornar empresas. As condições que irão influenciar nessa decisão são explicadas pela teoria da visão dos recursos internos, na qual em virtude da própria capacidade da universidade em realizar todas as etapas relativas à P&D e a produção de bens e serviços, e da sua possibilidade de poder ser administrada como uma empresa (autonomia institucional) ela decidirá por se tornar ou não uma empresa (EUN *et al*, p. 1335).

Esse modelo teórico leva em conta uma experiência na qual o Estado chinês possibilitou um alto grau de autonomia institucional das suas universidades, a ponto delas poderem se comportar como empresas, o que não ocorre em nenhum outro país em desenvolvimento que foi parte do projeto RoKS, em especial o Brasil, objeto desta dissertação. Contudo, trata-se de um modelo útil para explicar as diferentes circunstâncias dos usos de canais de informação de universidades e IPPs na interação entre universidades e empresas, um dos aspectos analisados nesta dissertação.

As evidências colhidas da literatura do projeto RoKS nesta seção permitem distinguir dois padrões de interação universidade-empresa diferentes entre a China, a Índia e alguns outros países em desenvolvimento, como a Coreia do Sul e os da América Latina. A distinção é realizada com base nos canais de informação usados na interação, que podem ser explicados com base em contextos específicos a cada país, e pelo modelo teórico proposto por Eun *et al* (2006). É útil recordar a referência do padrão de interação da empresa com a universidade nos Estados Unidos em Cohen *et al* (2002), por meio dos canais de ciência aberta e informais. Naquele caso, essa forma de interação poderia ser explicada pela constatação de que a ciência, como conhecimento geral de dada área de conhecimento é mais importante para a P&D industrial do que uma pesquisa em especial aproveitada diretamente pelas empresas (KLEVORICK *et al* , 1995; COHEN *et al*, 2002). Também poderia ser explicada pela robusta estrutura da P&D das empresas manufatureiras daquele país, o que resulta numa alta capacidade de absorção do conhecimento científico de suas empresas¹². Nesse caso, torna-se possível aproveitar o conhecimento contido em publicações científicas como informações úteis na P&D industrial.

¹² Os principais indicadores que revelam a alta absorção tecnológica neste contexto são as primeiras colocações do país no ranking mundial de patentes e o fato de que quase 70% dos pesquisadores empregados em tempo integral nos Estados Unidos em 2011 pertenciam às empresas do setor produtivo (OCDE, 2013).

Por sua vez, os canais de informação mais relevantes para as empresas chinesas, relatado por Eun (2009), diferem significativamente daqueles encontrados para os Estados Unidos e para a Alemanha. Os contratos formais de pesquisa (sejam pesquisas colaborativas ou contratos de pesquisa), a transferência tecnológica por canais comerciais (patentes e licenciamentos) e os mecanismos de incentivo à interação com universidades (como incubadoras e parques tecnológicos) foram considerados os mais importantes para as empresas da China. Do ponto de vista dos pesquisadores acadêmicos, os canais mais importantes encontrados por Eun (2009) foram a pesquisa colaborativa, a consultoria esporádica informal (por meio de palestras e visitas técnicas) e os estágios de estudantes nas empresas.

Eun (2009) explica ao longo de seu trabalho que esse padrão de interação pode ser explicado pela forte influência da presença de empresas de universidades que possuíam uma estrutura de comercialização direta das pesquisas no mercado, por meio das patentes, dos licenciamentos, das incubadoras e parques tecnológicos. Essa influência, segundo o autor, teria uma tendência de diminuição, dando lugar a interações mais informais com as empresas – o que ele chama de interação universidade-empresa horizontal. Ainda, a preferência por contratos formais de pesquisa se dá pela clareza do arranjo institucional em diferentes universidades locais, de forma que quanto menos claro esse arranjo – e logo, mais inseguro será estabelecer a parceria – maior a preferência por contratos de pesquisa (EUN, 2009, p. 458). Finalmente, foi identificado que empresas maiores na China tendem a considerar a pesquisa cooperativa importante, assim como o encontrado em Meyer-Kraemer e Schmoch (1998) para a Alemanha, especialmente na indústria química (EUN, 2009, p. 458).

Na Índia, Joseph e Abraham (2009) identificam também que os canais mais formais explicam melhor a interação das empresas que os canais informais, tanto com universidades quanto com IPPs. No caso desse país, os mais relevantes são aqueles relativos aos mecanismos de estímulo à interação universidade-empresa, tais como empresas de universidades, *spin-offs*, parques tecnológicos e incubadoras. Em relação à importância das informações de universidades e IPPs para as empresas manufatureiras daquele país, essas instituições foram consideradas as menos importantes entre todas, o que é atribuído pelos autores a uma preferência por informações internas na P&D da empresa, de forma que é pouco comum buscar essas informações em outras instituições (JOSEPH e ABRAHAM, 2009, p. 471). Isso é corroborado pelo fato de que, das principais razões apontadas para não interagir com

universidades ou IPPs as principais apontadas foram a autossuficiência em P&D das empresas para inovar e a falta de conhecimento das universidades e IPPs sobre os ramos de negócio dessas empresas (JOSEPH e ABRAHAM, 2009, p. 481). Diante dessas evidências, nota-se que na Índia a interação universidade-empresa acontece por meio de políticas de estímulo à interação, e que tem contribuído para aumentá-la. De acordo com os pesquisadores acadêmicos entrevistados no *survey* daquele país, essa interação tem aumentado nos últimos dez anos (JOSEPH e ABRAHAM, 2009, p. 478).

Nesses dois casos, há significativa divergência dos resultados encontrados nos Estados Unidos e se nota um esforço de política pública eficaz para estimular a interação universidade-empresa nesses países. Isso ocorre porque a percepção dos agentes do sistema de inovação desses países sobre as formas de aproveitamento do conhecimento científico no setor produtivo se encontra alinhada com os mecanismos de política pública existentes nesses países como instrumentos de estímulo à inovação pelo fomento à interação universidade-empresa. A China havia optado por seguir o caminho de tornar as universidades uma parte mais ativa do seu sistema de inovação formando empresas que comercializam as inovações resultantes de suas pesquisas no mercado, suplantando a baixa capacidade de absorção das empresas. Na Índia, os indícios sugerem que as empresas inovadoras possuem capacidade de absorção do conhecimento científico, pois além de terem declarado que suas empresas são autossuficientes em P&D para inovar, aquelas que cooperam com universidades e IPPs inovam mais que as que não cooperam (JOSEPH e ABRAHAM, 2009, p. 478). Entretanto, não se vê indícios de que as universidades possuam uma postura mais ativa no sistema de inovação indiano, nos termos de Eun *et al* (2006). Ao final, verifica-se uma postura eficaz das políticas públicas em, ao menos, despertar o interesse das empresas do setor produtivo em vislumbrar nas universidades e IPPs boas fontes de informação e de conhecimento para gerar inovações tecnológicas.

As evidências encontradas na Coreia do Sul, por sua vez, são divergentes daquelas encontradas na China e na Índia. Segundo Eom e Lee (2009, p. 507), as empresas sul-coreanas possuem preferência pelos canais de consultoria, troca de informações, educacionais (contratação e intercâmbio de pesquisadores nas empresas) e de contratos de pesquisa¹³, na interação com as universidades e IPPs. Isso ocorre especialmente nos setores em que as

¹³ Embora todos os canais de informação tenham sido considerados importantes por mais de 50% das empresas em geral, as incidências de empresas que usam efetivamente esses canais são mais frequentes nesses descritos.

empresas daquele país ganharam destaque no comércio internacional nos últimos anos, como automotivo, eletrônica, fabricação de máquinas e químico (EOM e LEE, p. 508).

Os resultados dos modelos estimados pelos autores sugerem que esses canais informais, contratos de pesquisa e educacionais das universidades impactam especialmente nas inovações de produtos das empresas, e o único canal de informação de IPPs que impacta na inovação em produtos é o licenciamento de tecnologia (EOM e LEE, p. 516). Os mesmos canais de informação de universidades impactam nas inovações de processo, com a inclusão do licenciamento de tecnologia. No caso dos canais de informação de IPPs, os canais informais, educacionais, o P&D colaborativo e o licenciamento de tecnologia impactam positivamente em inovações de processo (EOM e LEE, p. 516). Adicionalmente, Eom e Lee (2009, p.517) estimam a influência desses canais de informação na geração de patentes e na receita bruta das empresas, levando à conclusão de que o impacto na geração de patentes é positivo. Contudo, o impacto desses canais de informação na receita das empresas não foi significativo.

Finalmente, a principal contribuição das estimações econométricas de Eom e Lee (2009, p. 519-521) está na diferenciação setorial do aproveitamento dos diferentes canais de informação entre as empresas. As empresas dos setores de maior conteúdo tecnológico (*high-tech industries*) são mais proativas em gerar e absorver conhecimento das universidades e IPPs por canais de informação que não envolvem propriedade intelectual (os canais informais, educacionais e contratos de pesquisa) e são mais inovadoras em relação às empresas dos demais setores.

Dessa forma, verifica-se que a Coreia do Sul possui um núcleo de empresas cuja capacidade de absorção de conhecimento científico é alta, e essa absorção acontece em maior grau por meio de canais de informação informais e de contratos de pesquisa, e em menor grau por meio de canais que envolvem propriedade intelectual. O padrão de interação neste caso é mais semelhante ao dos Estados Unidos, e revela bom aproveitamento do conhecimento dessas instituições na estrutura de inovações nas empresas sul-coreanas. Entretanto, Eom e Lee (2009, p. 522) ressaltam que esse dinamismo foi fruto de uma intervenção estatal que durou algumas décadas e favoreceu a liderança de um conjunto de empresas ligadas a setores estratégicos (as *chaebols*), que respondem por boa parte desse dinamismo inovativo. Esse favorecimento, segundo esses autores, prejudicou o equilíbrio do sistema de inovação sul-coreano ao diminuir o

papel das universidades e das pequenas e médias empresas em criar uma estrutura que permita a industrialização do conhecimento, dando ênfase ao papel dessas duas instituições e da interação entre universidade-empresa nesse sistema de inovação. Somente na última década, as políticas governamentais atentaram para essa necessidade, baseando-se nas iniciativas que facilitem a comercialização do conhecimento gerado nas universidades, tornando-as mais autônomas e ativas no sistema de inovação da Coreia do Sul. Essa estratégia é coerente com o modelo de Eun *et al* (2006), pois torna o papel das universidades mais ativo em prover conhecimentos de base tecnológica destinados às empresas que não foram beneficiadas pelo planejamento estatal historicamente, ou seja, as pequenas e médias empresas daquele país.

Nos países da América Latina, Dutrénit e Arza (2010) identificaram os canais de informação mais importantes para as empresas e pesquisadores acadêmicos em quatro países: Argentina, Brasil, Costa Rica e México. Em todos esses países, as empresas deram importância maior aos canais de ciência aberta (especialmente publicações e congressos ou seminários) e informais (troca informal de informações), nessa ordem¹⁴. Entretanto, no Brasil e no México as empresas atribuíram também grande importância à pesquisa cooperativa formal e a um canal de informação educacional (contratação de recém-graduados no caso brasileiro e treinamento da equipe pesquisadora no caso mexicano). Por sua vez, em todos os países os pesquisadores acadêmicos atribuíram grande importância aos canais informais de interação com as empresas (especialmente a consultoria e a troca informal de informações). Adicionalmente, os canais de ciência aberta (publicações e congressos) foram considerados importantes para os pesquisadores de Argentina, Brasil e México. Desta vez, os pesquisadores do Brasil, da Costa Rica e do México atribuíram grande importância aos contratos formais de pesquisa (incluindo os colaborativos). O Brasil foi o único país entre os quatro que atribuiu alta importância simultaneamente aos contratos de pesquisa formais e aos canais educacionais de informação (especialmente o treinamento) tanto do ponto de vista das empresas como do ponto de vista dos pesquisadores acadêmicos (DUTRÉNIT e ARZA, 2010, p. 546).

Usando um modelo econométrico para estimar os benefícios dos diferentes tipos de canais de informação na produção e na inovação das empresas dos quatro países, Dutrénit e

¹⁴ É necessário salientar que neste trabalho Dutrénit e Arza fizeram uma classificação diferente dos canais de informação (a ser detalhada no capítulo 2, na seção 2.5) em relação aos trabalhos dos países asiáticos. Por ora, essa classificação foi ignorada para efeito de comparabilidade de resultados entre todos os países mencionados nesta seção.

Arza (2010, p.548-550) identificaram que os contratos de pesquisa (e as redes de contatos que dão origem a esses contratos) geram benefícios relacionados tanto à produção quanto à inovação nas empresas em todos esses países. Os canais de ciência aberta somente não geram esses tipos de benefícios no México. Canais comerciais de informação (licenciamentos, patentes, empresas *spin-offs* e empresas de universidades) não foram significativos em gerar benefícios em nenhum dos países.

Um modelo econométrico semelhante foi usado para estimar os benefícios intelectuais e econômicos para os pesquisadores acadêmicos, gerados a partir dos diferentes canais de informação na interação com as empresas. Nos resultados encontrados, esses canais geram benefícios intelectuais de forma significativa na Argentina, no Brasil e no México (com exceção dos canais de ciência aberta na Argentina e de canais informais no México). Os canais comerciais ou que envolvam propriedade intelectual estão negativamente correlacionados com benefícios intelectuais, o que sugere um desestímulo à interação envolvendo tais canais. Por fim, os benefícios econômicos da interação para os pesquisadores acadêmicos são gerados pela interação informal em três países, com exceção do México. A pesquisa formal com empresas somente gera benefícios econômicos no Brasil e na Costa Rica, e em nenhum dos países os canais comerciais ou que envolvem propriedade intelectual geram benefícios econômicos aos pesquisadores (DUTRÉNIT e ARZA, 2010, p.548).

O padrão de interação universidade-empresa observado no trabalho de Dutrénit e Arza (2010) nos países da América Latina sugere uma preferência por canais informais, com destaque para aqueles de ciência aberta, e certa resistência à utilização dos canais comerciais, aqueles que envolvem algum tipo de propriedade intelectual. Considerando os quatro países como um todo, os resultados contrastam com a experiência dos países asiáticos, sobretudo na comercialização de resultados oriundos das pesquisas acadêmicas.

É importante mencionar que os esforços de políticas econômicas (e de C&T) nesses países não foram integrados, no sentido de prover uma aproximação entre as universidades, os IPPs e as empresas. As políticas de C&T deixaram de lado as empresas, que adotaram estratégias tecnológicas imitativas e gradualmente adaptativas pela substituição de importações, e a atuação das empresas multinacionais nesses países se limitou somente à estrutura de

produção e não de inovação, usufruindo das vantagens comparativas de fatores e incentivos da política industrial em relação às empresas locais (DUTRÉNIT e ARZA, 2010, p. 544).

Dessa forma, sob o modelo teórico de Eun *et al* (2006), os indícios sugerem uma capacidade de absorção baixa dessas empresas locais. Além disso, foi verificado que as interações entre universidades e IPPs e as empresas se dão por canais de informação informais, e que não há evidências significativas da existência de benefícios das universidades e IPPs na comercialização direta dos resultados das pesquisas.

Assim, os resultados sugerem também que a atuação institucional das universidades e IPPs da América Latina não procura suprir a disponibilidade de tecnologias no mercado, de forma a facilitar a absorção dessas tecnologias pelas empresas. Essa experiência contrasta com a dos países asiáticos, que fizeram políticas integradas que conseguiram alinhar as percepções das universidades e IPPs e das empresas, em torno de uma estratégia de uso do conhecimento produzido nessas instituições para gerar inovações, como relatado nas análises desta seção. Portanto, a possibilidade de os países asiáticos aproveitarem as oportunidades tecnológicas nos estágios iniciais de maturação, como postula Perez (2001) é maior que as dos países da América Latina.

CAPÍTULO 2 A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL A PARTIR DOS *SURVEYS* COM GRUPOS DE PESQUISA E EMPRESAS.

Na seção 1.1.1 foram vistas várias características da interação universidade-empresa em países desenvolvidos, com destaque para os canais de informação utilizados nas interações entre as empresas de diferentes setores produtivos e as diferentes áreas de conhecimento das universidades e IPPs, nos países de sistema de inovação avançados. Na seção 1.1.2 foram abordadas as características da interação universidade-empresa nos países em desenvolvimento, com base na concepção de *catching-up* tecnológico (ABRAMOWITZ, 1986; PEREZ e SOETE, 1988) e no modelo teórico de Eun *et al* (2006), que procura entender o arranjo econômico dessa interação entre universidades e empresas nesses países. Foram abordadas também algumas características específicas às políticas públicas, que auxiliam nesse entendimento do arranjo da interação universidade-empresa nesses países.

Este capítulo procura contextualizar a pesquisa Interação Universidade-Empresa (IUE) no Brasil, a partir da literatura internacional que abordou as diferenças intersetoriais e de áreas de conhecimento que caracterizam diferentes padrões de interação nos países desenvolvidos, e do projeto internacional que mediu essas mesmas diferenças nos países em desenvolvimento sob a abordagem do *catching-up* tecnológico. Além disso, descreve a aplicação da Pesquisa IUE por meio da extração das informações dos grupos de pesquisa e das empresas da base de dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq, dos questionários elaborados e da distribuição das respostas obtidas em duas pesquisas de campo (*surveys*) conduzidos em 2008 e 2009. Finalmente, descreve a escolha das variáveis relevantes para as análises subsequentes e as motivações dessa escolha, frente aos objetivos desta dissertação.

A pesquisa IUE constituiu a parte brasileira do projeto RoKS, mas tinha como objetivo também identificar como a interação com a empresa era avaliada pelos pesquisadores dos grupos de pesquisa das universidades e IPPs brasileiros. Logo, seria necessária a aplicação de outro *survey*, desta vez direcionado aos grupos de pesquisa de universidades e IPPs em todo o país¹⁵.

¹⁵ A pesquisa IUE contou com o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP), por meio de um projeto temático, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da

2.1 Seleção dos grupos de pesquisa e das empresas-alvo da pesquisa IUE: a base de dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq

Os censos do DGP do CNPq são compêndios de informações bianuais, que reúnem informações sobre as atividades dos grupos de pesquisa de universidades e institutos públicos de pesquisa cadastrados no DGP. As informações compreendem os dados cadastrais do grupo, dos seus pesquisadores, das linhas de pesquisa nas quais trabalham e a produção técnica e científica dos grupos. Esses dados são catalogados desde o ano de 1999, ampliando sempre a cobertura desses grupos de pesquisa, de forma a chegar mais próxima de seu universo no país. No ano de 2002, as informações referentes aos relacionamentos desses grupos com outras instituições externas às próprias universidades e institutos públicos de pesquisa começaram a ser também alvo desse mapeamento institucional (RIGHI e RAPINI, 2011, p. 46). Entretanto, de acordo com Rapini e Righi (2006), essas informações são subestimadas, pois muitos dos grupos de pesquisa não atualizam com constância as informações relativas aos seus grupos no DGP. Mesmo assim, as informações do DGP podem ser consideradas as que possuem maior cobertura e de caráter oficial no país (RIGHI e RAPINI, 2011, p. 47).

Os dados coletados foram reunidos num banco de dados único que contém todas as informações relativas aos grupos de pesquisa e às empresas com as quais os grupos declararam possuir interação. O banco de dados catalogou as informações de 2.151 grupos de pesquisa que declararam possuir interação com empresas em todo o país e das 3.067 empresas¹⁶ cujos grupos declararam possuir interação. O resultado é uma base de dados com 8.817 registros que correspondem aos relacionamentos entre as duas entidades. Esse banco de dados contempla as seguintes informações: nome do grupo de pesquisa, unidade federativa da instituição, nome da instituição, nome do líder do grupo, grande área e área do conhecimento do grupo de pesquisa, razão social da empresa, estado onde ela declara atuar, cidade, CNPJ, setor de atividade econômica¹⁷ da empresa e tipo de relacionamento com o grupo declarado do DGP (RIGHI e RAPINI, 2011, p. 48).

Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG). A coordenação da pesquisa no Brasil foi realizada por pesquisadores do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da UFMG (Cedeplar – UFMG) e do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp (DPCT – Unicamp). Para aplicar os questionários e analisar os resultados, foram estruturadas equipes regionais de várias universidades em todo o país.

¹⁶ A quantidade refere-se ao número de CNPJs diferentes cadastrados nessa base.

¹⁷ Classificada de acordo com o IBGE (CNAE)

Enquanto os grupos-alvo da pesquisa IUE eram compostos pelos 2.151 grupos de pesquisa da base de dados extraída do CNPq, as empresas tiveram que ser selecionadas sob o critério de compreender os setores produtivos da CNAE que eram alvo da pesquisa, que após intensa discussão da equipe coordenadora englobaram: agricultura, indústrias extrativas, indústria de transformação, eletricidade e gás, transporte, armazenagem, telecomunicações, tecnologia da informação (serviços de TI e prestação de serviços de informação), serviços de arquitetura, engenharia, testes e análises clínicas e empresas privadas de P&D. O total das empresas desses setores na base foi de 1.688¹⁸.

Finalmente, é importante ressaltar que embora as bases de dados de grupos de pesquisa e empresas possuíam origem numa base comum do censo 2004 do Diretório, unificada, os questionários descritos na seção 2.2 a seguir foram aplicados separadamente para os grupos de pesquisa e as empresas. Dessa forma, as respostas de ambos os agentes deram origem a dois bancos de dados independentes, sendo que não há possibilidade de inferir que determinada empresa interagiu com um dado grupo de pesquisa à época da coleta das respostas – em 2008 e 2009.

2.2 Estrutura da Pesquisa IUE e distribuição das respostas dos *surveys* de grupos de pesquisa e empresas

A Pesquisa IUE se estruturou em duas etapas, e em cada etapa houve a aplicação de um questionário específico: a primeira consistiu em captar a avaliação dos grupos de pesquisa de universidades e institutos públicos de pesquisa sobre as interações com as empresas. A segunda, a avaliação dos líderes das atividades de P&D das empresas (ou responsáveis pela interação)

¹⁸ As 1379 empresas que foram excluídas da base compreenderam os setores de comércio (e reparação de automotores e motocicletas), alojamento, alimentação, edição (e edição integrada à impressão), atividades cinematográficas, produção de vídeos e programas de televisão, gravação de som e edição de música, atividades de rádio e televisão, atividades de serviços financeiros, seguros, resseguros, previdência complementar e planos de saúde, atividades imobiliárias, atividades jurídicas, de contabilidade e auditoria, atividades de sedes de empresas e de consultoria em gestão empresarial, institutos públicos de P&D, publicidade e pesquisa de mercado, outras atividades profissionais, técnicas e científicas, atividades veterinárias, aluguéis não imobiliários, gestão de ativos intangíveis não-financeiros, seleção, agenciamento e alocação de mão-de-obra, atividades de vigilância, segurança e investigação, serviços para edifícios e paisagens paisagísticas, serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados às empresas, atividades de atenção à saúde humana, integradas com assistência social prestadas em residências coletivas e particulares, serviços de assistência social sem alojamento, artes, cultura, esporte e recreação, outras atividades de serviços, serviços domésticos e organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais.

sobre a interação com os grupos de pesquisa. Na primeira etapa, foram abordados os seguintes aspectos relacionados à interação com empresas: importância de determinados tipos de relacionamento (questão 1 no Anexo 1), de resultados (questão 2), benefícios (questão 3), dificuldades (questão 4), canais de informação (questão 5), atores responsáveis pela iniciativa da interação (questão 6), os agentes financiadores (questão 8), o número de empresas com as quais o grupo declarou possuir relacionamento (questão 9), e duas outras questões abertas. A primeira dessas questões abertas procurou descobrir, na opinião do entrevistado, se haveria uma diferença percebida no relacionamento quando as empresas são de tamanhos diferentes, setores diferentes e possuem (ou não) um departamento formal de P&D (questão 10). A segunda, identificar quais linhas de pesquisa dos grupos poderiam ser aproveitadas pelas empresas (questão 11). No Anexo 1 se encontra toda a estrutura do questionário aplicado aos grupos de universidades e institutos de pesquisa no Brasil.

Na segunda etapa, o questionário aplicado às empresas foi constituído de cinco blocos distintos: o primeiro pretendia entender como estavam as atividades inovativas da empresa naquele momento (questões 1 a 6 do Anexo 2); o segundo bloco tentou identificar as origens das informações usadas para a empresa inovar – com ênfase nas fontes de informação de universidades e IPPs (questões 7 a 13). O terceiro bloco solicitava ao entrevistado quais as áreas de conhecimento mais importantes para a inovação na empresa, e qual a instituição (preferencialmente universidade) mais se destaca na área (questão 14). O objetivo era mapear as áreas de conhecimento que mais contribuem para a inovação no país. O quarto bloco reuniu várias questões que dizem respeito à colaboração das empresas com as universidades e institutos públicos de pesquisa¹⁹ (questões 15 a 20). Finalmente, o quinto e último bloco agrupou duas questões sobre as funções da universidade. A primeira solicitava ao entrevistado que atribua um grau de importância de 1 a 4 para as seguintes funções da universidade: ensino, pesquisa, social e empreendedorismo (questão 21). A segunda questão pedia ao entrevistado que considerasse as atividades de inovação que sua empresa realizava em 2009 e no futuro próximo, e que dissesse se poderia contar com as linhas de pesquisa realizadas ou em

¹⁹Contém uma questão que lista vários motivos da interação com universidades (ou IPPs) e requer que o entrevistado atribua uma importância a elas em uma escala discreta entre 1 e 4 (*4 point Likert scale*), outra que pergunta de quem foi a iniciativa da interação, uma terceira que pede ao entrevistado para avaliar se houve ou não sucesso nas interações realizadas (ou em andamento), com quatro opções de resposta, uma quarta sobre o tempo de colaboração com universidades e IPPs, e uma quinta sobre qual tipo de financiamento foi usado na colaboração.

andamento nas universidades para colaborar nessas atividades (questão 22). As formas de redação das perguntas e demais detalhes do questionário estão no Anexo 2 deste trabalho.

É necessário salientar que o questionário aplicado às empresas trabalhou com as definições de P&D do Manual de Oslo, 2ª edição (1996). Nele, a definição de P&D engloba toda e qualquer atividade de pesquisa ou desenvolvimento experimental que gere conhecimento novo, ampliando o estoque do conhecimento já existente. Essas atividades devem ser realizadas de forma sistemática e possuem um caráter criativo. Ainda, alguns exemplos do que se considera P&D são citados:

“A construção e o teste de um protótipo são, normalmente as mais importantes fases do desenvolvimento experimental. O desenvolvimento de um software é classificado como atividade de P&D, uma vez que gere avanço científico e tecnológico e/ou solucione uma incerteza científica e tecnológica de forma sistemática.” (OCDE, 1996, p. 40).

Além disso, pela definição do manual, inovação em produtos e processos significa a introdução, mesmo na empresa, de um produto ou processo novo ou intensamente aprimorado. Considera ainda como atividades de inovação em produtos e processos todas aquelas envolvidas diretamente com a introdução das respectivas inovações, sejam de caráter técnico, financeiro ou organizacional. Essas informações estão todas contidas no início do questionário para orientar o entrevistado para respondê-lo, e estão constantes no Anexo 2 deste trabalho.

A aplicação do questionário aos grupos de pesquisa durou cerca de 8 meses em 2008, e entre os 2151 grupos de pesquisa que declararam possuir interação com as empresas em todo o país, foram coletadas 1005 respostas, uma taxa de resposta de 46,7%.

É necessário salientar que a seleção dos grupos de pesquisa considerou apenas aqueles grupos que declararam interagir com empresas do setor produtivo em 2004. É possível, por exemplo, que um dado grupo que declarou interagir com empresas do setor produtivo naquele ano, tenha declarado não ter interagido com nenhuma empresa no questionário à época da aplicação do survey em 2008. Este foi o caso de 147 grupos que responderam o questionário (14,6%). Esta pode ser considerada assim, uma limitação do questionário. Nas análises deste trabalho esses casos foram considerados como respostas válidas, pois no caso de esses grupos

terem respondido as demais questões, se julgavam aptos a fazê-lo com base na experiência anterior de interações com empresas. Ainda, embora existam grupos das áreas de ciências humanas entre as respostas coletadas, como pode ser visto na Tabela 1, a aplicação do questionário foi direcionada prioritariamente às grandes áreas relacionadas às ciências naturais, exatas e de engenharia, procurando semelhança com a aplicação dos surveys nos outros países mencionados na literatura internacional.

Sobre a distribuição das respostas dos grupos de pesquisa por grandes áreas de conhecimento na Tabela 1, houve maior taxa de respostas entre as engenharias (32,1%), seguida das grandes áreas de ciências agrárias e exatas e da terra (19,7% e 15,6% respectivamente). Observando-se as áreas de conhecimento, entre as engenharias há um equilíbrio nas respostas entre suas áreas, sendo que as quatro maiores quantidades de respostas somam 64,7% de todas as respostas dessa grande área, com proporção parecida entre essas áreas. O mesmo ocorre para as ciências exatas e da terra, com as três principais quantidades de respostas somando 77,1%, com proporção semelhante entre as áreas. Já para as ciências agrárias e da saúde, a maior parte das respostas se concentra na área de agronomia (43,4% do total da grande área) e medicina (com 33%) respectivamente.

Entretanto, o número médio de interações apresentado nas respostas como um todo é baixo, de apenas duas interações com empresas. Merecem destaque as áreas de conhecimento de engenharia de materiais e metalúrgica (com três interações em média), engenharia mecânica (idem ao anterior) e de recursos florestais e engenharia florestal (com 4 interações em média). Adicionalmente, o resultado encontrado na Tabela 1 sugere que, analisando os grupos da amostra, aqueles da grande área das engenharias interagem com a mesma quantidade de empresas que os grupos das áreas de ciências agrárias e ciências exatas e da terra. O cálculo para o número médio de interações foi realizado por uma média harmônica da quantidade de interações que cada grupo declarou possuir na pesquisa (questão 9 do Anexo 1) de forma a captar o peso de cada grande área de conhecimento, dadas as quantidades de interações de suas respectivas áreas.

Tabela 1 – Distribuição das respostas dos grupos de pesquisa por área do conhecimento, considerando o número declarado de relacionamento com empresas, 2008.

Áreas de conhecimento	Número de respostas	Percentuais*	Nº médio de int. com empresas**
Engenharias	323	32,1	2
Engenharia Elétrica	62	19,2	2
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	57	17,6	3
Engenharia Civil	46	14,2	2
Engenharia Mecânica	44	13,6	3
Ciências Agrárias	198	19,7	2
Agronomia	86	43,4	2
Medicina Veterinária	25	12,6	1
Ciência e Tecnologia de Alimentos	24	12,1	2
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	23	11,6	4
Zootecnia	23	11,6	3
Ciências Exatas e da Terra	157	15,6	2
Ciência da Computação	44	28,0	2
Química	41	26,1	2
Geociências	36	22,9	2
Ciências Biológicas	117	11,6	1
Ecologia	22	18,8	2
Genética	18	15,4	1
Bioquímica	14	12,0	1
Ciências da Saúde	106	10,5	1
Medicina	35	33,0	1
Farmácia	15	14,2	1
Odontologia	15	14,2	1
Ciências Sociais Aplicadas	54	5,4	1
Ciências Humanas	44	4,4	1
Linguística, Letras e Artes	6	0,6	1
Total geral	1005	100,0	2

* O percentual de grupos para as grandes áreas de conhecimento é calculado frente ao total de grupos da amostra e o percentual de grupos para as áreas de conhecimento é calculado frente ao total de grupos da grande área do conhecimento à qual o grupo pertence.

** Foi realizado um cálculo de média harmônica com base no número de interação com empresas declarado por cada grupo na pesquisa, individualmente. Há também um arredondamento para baixo, de forma a captar o número inteiro de empresas efetivo. Assim, por exemplo, 1,75 é igual a 1 neste caso.

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do *survey* de grupos de pesquisa, 2008.

A coleta das respostas do questionário aplicado às empresas em 2009 durou também cerca de oito meses, e entre as 1688 empresas de vários setores produtivos com as quais os grupos de pesquisa declararam interagir, 325 responderam o questionário – uma taxa de resposta de 19,25%.

A seleção das empresas a partir do DGP do Censo 2004 do CNPq também restringiu as respostas àquelas empresas que declararam interagir com os grupos de pesquisa naquele ano. Neste caso, isso gerou um viés de seleção no qual há tendência a haver respostas relativas a empresas que possuíam mais tempo de interação com grupos de pesquisa, ou seja; por definição, as empresas respondentes interagem com grupos de pesquisa há pelo menos 5 anos, dado que o *survey* foi aplicado em 2009. Ainda, a distribuição regional das respostas apresenta-se marcadamente concentrada nas regiões Sudeste e Sul do país (com 80,3% das respostas) em detrimento das empresas das demais regiões do país (19,7%).

Por último, as empresas que responderam o questionário no *survey* se basearam nas perguntas que se referiam às suas atividades de inovação, e não de P&D, como em Cohen *et al* (2002). Essa é uma diferença conceitual importante, pois não pressupõe que a P&D seja uma mensuração direta das atividades de inovação das empresas brasileiras, um dos argumentos destacados por Viotti (2002).

Como mostra a Tabela 2, a distribuição setorial das empresas se apresenta concentrada na indústria de transformação e seus ramos (204). Entretanto, houve também boa quantidade de respostas nos setores de agricultura (18), eletricidade e gás (23), informação e comunicação (21) e atividades profissionais, técnicas e científicas (23). Entre os setores da indústria de transformação, as maiores quantidades de respostas foram dos setores de fabricação de alimentos (31), de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (26), de produtos químicos (24), e de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (22).

Tabela 2 – Distribuição setorial declarada das empresas que responderam o questionário, de acordo com a CNAE 2.0 do IBGE, 2009.

Atividade setorial	Número de respostas	Percentuais*
Agricultura e prod. Florestal	18	5,5
Indústrias extrativas	11	3,4
Indústria de transformação	204	62,8
Fabricação de alimentos	31	15,2
Fabricação de bebidas	1	0,5
Fabricação de produtos têxteis	1	0,5
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	2	1,0
Fabricação de produtos de madeira	2	1,0
Fabricação de papel, celulose e produtos de papel	4	2,0
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e biocombustíveis	6	2,9
Fabricação de produtos químicos	24	11,8
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	26	12,7
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	7	3,4
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	15	7,4
Metalurgia	14	6,9
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	9	4,4
Fabricação de equipamentos de informática, de produtos eletrônicos e ópticos	22	10,8
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	8	3,9
Fabricação de máquinas e equipamentos	14	6,9
Fabricação de automotores, reboques e carrocerias	8	3,9
Fabricação de móveis	3	1,5
Fabricação de produtos diversos	6	2,9
Manutenção, instalação e reparação de máquinas e equipamentos	1	0,5
Eletricidade e gás	23	7,1
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	5	1,5
Construção	4	1,2
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	5	1,5
Informação e comunicação	21	6,5
Serviços de TI	16	76,2
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	2	0,6
Atividades profissionais, técnicas e científicas	23	7,1

Atividade setorial	Número de respostas	Percentuais*
Administração pública e seguridade social	2	0,6
Saúde humana e serviços sociais	1	0,3
Outros**	6	1,8
Total	325	100,0

* Os percentuais referentes aos setores produtivos agregados foram calculados em relação ao total de respostas ao questionário. Os relativos à indústria de transformação e aos serviços de TI foram calculados em relação ao total de respostas da indústria de transformação (204) e informação e comunicação (21), respectivamente.

** Os outros setores considerados foram: Atividades administrativas e serviços complementares, administração pública, defesa e seguridade social, e outras atividades de serviços.

Nota: A classificação CNAE 2.0 foi usada com um nível de desagregação de apenas 1 dígito (exemplo: 10.1).

Fonte: Elaboração própria dos resultados do *survey* de empresas, 2009.

A distribuição por porte das empresas apresentou um equilíbrio entre as pequenas, médias e grandes empresas – cada grupo com mais de 30% das respostas. Entre as micro e pequenas, o número de empresas entre 10 e 49 empregados que responderam é predominante (55% das respostas). Entre as médias empresas, há maior parte daquelas entre 100 e 249 empregados (59%). Apenas 5 empresas não declararam o número de funcionários em seus quadros.

Tabela 3 – Distribuição do porte das empresas que responderam o questionário, de acordo com a classificação do IBGE, 2009.

Porte das empresas (por número de empregados)	Número de respostas	Percentuais*
Micro e pequena empresa	109	33,5
menos que 10	19	17,4
Entre 10 e 49	60	55,0
Entre 50 e 99	30	27,5
Média empresa	101	31,1
Entre 100 e 249	60	59,4
Entre 250 e 499	41	40,6
Grande empresa	110	33,8
500 ou mais	110	100,0
Não declarou	5	1,5
Total	325	100,0

* Os percentuais referentes aos grupos, segundo o porte estão em relação ao total de respostas ao questionário. As faixas de empresas, segundo o número de empregados estão em relação ao total do porte.

Fonte: Elaboração própria dos resultados do *survey* de empresas, 2009.

2.3 Escolha das questões dos *surveys* e definição das variáveis a serem analisadas

A partir da questão sobre as áreas de conhecimento mais importantes para as atividades de inovação das empresas (questão 14 do Anexo 2, referente ao questionário aplicado no *survey* de empresas, 2009), foi possível montar a matriz brasileira com o percentual de empresas em cada setor produtivo que atribuiu importância moderada ou alta para as áreas de conhecimento abordadas na questão (ALBUQUERQUE et al, no prelo). A matriz para o Brasil é apresentada na Tabela 4, onde os números em negrito correspondem às áreas de conhecimento que foram consideradas importantes para a maioria das empresas dos setores da linha correspondente.

Ao contrário dos resultados do *Carnegie Mellon Survey* publicados por Cohen *et al* (2002, p. 11), a matriz brasileira contém várias células vazias (com 0,0%), o que evidencia que as empresas, de uma maneira geral, consideram menos relevante o conhecimento gerado a partir da pesquisa de universidades e IPPs nas suas atividades inovativas. Dessa forma, distinguir o padrão de interação com universidades e IPPs entre empresas de um setor produtivo que considera a pesquisa de universidades e IPPs mais relevante para suas atividades de inovação, e

empresas de um setor que considera a pesquisa dessas instituições menos relevante pode esclarecer algumas razões pelas quais essas empresas buscam no conhecimento proveniente das universidades e IPPs uma contribuição para suas atividades de inovação. Analogamente, ao distinguir as diferentes avaliações de grupos de pesquisa de áreas de conhecimento muito importantes para a inovação dos setores produtivos e de áreas de conhecimento pouco importantes sobre a interação com as empresas, ajuda a entender qual a motivação desses grupos para interagir com empresas em cada caso.

Sendo assim, o objetivo dessa matriz nesta dissertação é, de um lado, caracterizar e diferenciar um setor produtivo que considera mais importante a pesquisa de universidades e IPPs de uma variedade maior de áreas de conhecimento para a inovação nas empresas, em relação a um setor que considera menos importante essa pesquisa nas áreas de conhecimento para a inovação nas empresas. Quanto maior o percentual de empresas que atribuiu importância moderada ou alta a uma área de conhecimento, mais importante essa área é para a inovação nas empresas de um setor produtivo. De outro lado pretende também comparar uma área do conhecimento que possui importância para vários setores produtivos, e uma área de conhecimento que possui importância para as empresas de poucos setores produtivos. Essa comparação é realizada levando em conta quatro aspectos, que os dois *surveys* abordaram em seus questionários:

1. Canais de informação considerados importantes para os grupos de pesquisa na interação.
2. Resultados da interação considerados importantes para os grupos de pesquisa.
3. Canais de informação das universidades para a atividade de inovação nas empresas respondentes²⁰.
4. Razões da cooperação com as universidades e IPPs para as empresas.

²⁰ O *survey* de empresas também abordou os mesmos canais de informação de IPPs considerados importantes para as atividades de inovação na empresa, mas numa questão distinta do questionário (questão 12 do Anexo 1). Entretanto, a questão que pedia ao entrevistado elencar a importância a diferentes razões da colaboração, se referia a universidades e IPPs ao mesmo tempo (questão 15). Diante da impossibilidade de alinhamento conceitual perfeito entre as duas questões, e do fato de o objetivo nesta dissertação não ser a diferenciação entre os canais de informação de universidades e IPPs, optou-se por escolher os canais de informação de universidades como variáveis de análise para o objetivo desta dissertação neste caso.

O critério inicial considerado para a escolha de dois setores e de duas áreas de conhecimento a serem comparados nesta dissertação foi o de apresentar maiores e menores quantidades de áreas de conhecimento com muita importância (mais de 50% das empresas) e com alguma importância (entre 1% e 50% das empresas) para o setor, respectivamente. Analogamente, o mesmo procedimento foi aplicado para a escolha das áreas de conhecimento. Além disso, foi considerado o limite de 20 ou mais respostas como uma quantidade mínima de observações que permite a aplicação do método de análise de correspondência múltipla descrito na seção 3.1.

Posteriormente, em havendo setores produtivos com características similares sob os critérios considerados, a escolha foi pautada pelo potencial de determinado setor em contribuir para a discussão em torno da importância da pesquisa pública para o mesmo, considerando sua inserção na economia brasileira. Analogamente, para a escolha das áreas de conhecimento foi considerado o potencial de contribuição dessas áreas para o setor produtivo em geral.

Tabela 4 – Relevância das áreas de conhecimento para a atividade de inovação nos setores industriais

Setores industriais	N	Percentual de respostas indicando "moderadamente" ou "muito" importante															
		Agronomia	Ciência da computação	Ciênc. e tec. de alimentos	Biologia	Design Industrial	Eng. Civil	Eng de materiais e metalurgia	Eng. elétrica	Eng. mecânica	Eng. química	Física	Geociências	Matemática	Medicina	Veterinária	Química
Agricultura, pecuária, caça, pesca e ativ. Relac.	12	75,0	8,3	16,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	25,0	25,0
Produção florestal	6	66,7	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	16,7
Indústrias extrativas	11	36,4	9,1	0,0	18,2	0,0	18,2	63,6	27,3	27,3	36,4	9,1	54,5	0,0	9,1	0,0	36,4
Fab. Alimentos e bebidas	32	50,0	15,6	65,6	28,1	9,4	9,4	0,0	15,6	12,5	40,6	12,5	6,3	9,4	15,6	34,4	40,6
Fab. Papel e celulose	6	33,3	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	50,0	16,7	0,0	16,7	0,0	0,0	66,7
Coque e produtos derivados do petróleo e biocomb.	6	66,7	0,0	0,0	33,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	16,7	16,7	0,0	0,0	66,7
Fab. Produtos químicos	24	29,2	12,5	12,5	16,7	8,3	0,0	29,2	4,2	16,7	37,5	0,0	4,2	4,2	12,5	8,3	66,7
Fab. Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	26	11,4	2,9	11,4	45,7	0,0	0,0	5,7	0,0	2,9	28,6	0,0	0,0	0,0	8,6	22,9	34,3
Fab. Produtos de borracha e mat. Plásticos	7	0,0	14,3	0,0	14,3	0,0	28,6	71,4	14,3	71,4	28,6	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9
Fab. Outros prod. de minerais não-metálicos	15	13,3	20,0	0,0	0,0	13,3	40,0	66,7	6,7	6,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
Metalurgia	14	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	14,3	85,7	14,3	14,3	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Setores industriais	N	Agronomia	Ciência da computação	Ciênc. e tec. de alimentos	Biologia	Design Industrial	Eng. Civil	Eng. mat. e metalurgia	Eng. elétrica	Eng. mecânica	Eng. química	Física	Geociências	Matemática	Medicina	Veterinária	Química
Percentual de respostas indicando "moderadamente" ou "muito" importante																	
Fab. Produtos de metal, exceto maquinaria e equip.	9	0,0	11,1	0,0	11,1	11,1	11,1	55,6	11,1	88,9	44,4	22,2	0,0	0,0	0,0	11,1	22,2
Fab. de equip. de informática, eletrônicos e ópticos	22	4,5	54,5	0,0	0,0	9,1	4,5	13,6	59,1	18,2	9,1	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6
Fab. Equip. elétricos	8	0,0	25,0	0,0	0,0	12,5	12,5	25,0	50,0	62,5	25,0	25,0	0,0	12,5	12,5	0,0	12,5
Fab. Máq. Equip. não-elétricos	14	42,9	21,4	14,3	0,0	14,3	7,1	57,1	21,4	35,7	28,6	21,4	0,0	14,3	0,0	0,0	7,1
Fab. Veículos automotores	8	12,5	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	50,0	12,5	62,5	25,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fab. Outros produtos	7	0,0	28,6	14,3	28,6	0,0	0,0	42,9	0,0	42,9	14,3	14,3	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0
Eletricidade, gás e correlatos	26	19,2	46,2	0,0	19,2	0,0	26,9	19,2	84,6	46,2	23,1	23,1	19,2	7,7	3,8	0,0	15,4
Coleta e tratamento de água e esgoto	5	20,0	20,0	0,0	40,0	0,0	60,0	40,0	40,0	40,0	20,0	20,0	20,0	20,0	0,0	0,0	20,0
Serviços de Arquitetura, constr. e eng. especific; testes e análises técnicas	13	0,0	23,1	0,0	7,7	0,0	61,5	15,4	23,1	0,0	7,7	0,0	23,1	7,7	0,0	0,0	0,0
Comércio varejista, exceto de veículos e motocicletas	5	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0
Telecomunicações, desenv. programas de computador, consultoria e serv. Informação relac.	22	9,1	72,7	4,5	4,5	4,5	4,5	9,1	36,4	13,6	0,0	13,6	0,0	13,6	0,0	0,0	0,0
P&D científico	10	30,0	50,0	30,0	10,0	0,0	10,0	10,0	40,0	20,0	20,0	20,0	30,0	0,0	10,0	30,0	20,0
Total (com os setores com menos de 4 respondentes)	325	22,2	24,0	11,7	16,3	5,8	12,6	25,8	22,8	22,8	23,4	10,5	7,4	4,9	4,9	8,9	24,3

Fonte: ALBUQUERQUE *et al* (no prelo).

De acordo com a Tabela 4 foi possível verificar que os setores que dão importância à maior variedade de áreas de conhecimento são: fabricação de alimentos e bebidas (com importância declarada por pelo menos uma empresa em 15 das 16 áreas e com duas delas consideradas importantes para mais de 50% das empresas), fabricação de produtos químicos (com importância declarada por pelo menos uma empresa em 14 das 16 áreas de conhecimento), eletricidade e gás (13 das 16) e indústrias extrativas (em 12 das 16 áreas de conhecimento e também com duas delas consideradas importantes por mais de 50% das empresas).

A indústria de alimentos e bebidas é a que, sem dúvida, mais chama a atenção por considerar grande variedade de áreas de conhecimento importantes para suas atividades de inovação e apresentar grande percentual de empresas que as consideram importantes (além das áreas de agronomia e ciência e tecnologia de alimentos terem sido consideradas importantes por mais de 50% das empresas respondentes, em outras 4 áreas de conhecimento, entre 28% e 40% das empresas consideraram importantes para suas atividades de inovação). Portanto, esse setor será considerado o objeto de estudo para os fins desta dissertação.

Entre os setores que dão importância à menor variedade de áreas de conhecimento estão: metalurgia básica (6 das 16 áreas), agricultura (apenas 7 das 16) e fabricação de produtos farmacêuticos e farmoquímicos (10 das 16 áreas). Em dois desses setores há uma área considerada altamente importante: engenharia de materiais e metalurgia para a metalurgia básica e agronomia para a agricultura. Ambas essas áreas são diretamente ligadas à atividade dos seus respectivos setores. Ademais, em ambos os setores se nota que as áreas importantes da pesquisa universitária são correlatas das áreas muito importantes. Por sua vez, o setor de produtos farmacêuticos e farmoquímicos, apesar de atribuir alguma importância em mais da metade das áreas de conhecimento, não há nenhuma área à qual o setor atribui muita importância e, além disso, as áreas potencialmente importantes para o setor, como a medicina e a veterinária não são consideradas muito importantes. Assim, o setor é um interessante objeto para ser analisado, na sua avaliação da interação com os grupos de pesquisa.

Entre as áreas de conhecimento mais citadas como importantes pelos setores produtivos estão: engenharia de materiais e metalúrgica (com 6 setores que declararam a área do conhecimento altamente importante e 19 dos 23 setores consideraram a área de alguma relevância), agronomia (com 4 setores que consideram a área muito importante e 16 dos 23 setores atribuem alguma relevância para a área), engenharia mecânica (com 3 setores altamente importantes e 19 dos 23 com algum grau de relevância) e ciência da computação (igualmente à de engenharia mecânica). Entre as quatro áreas de conhecimento consideradas mais importantes para os setores, duas possuem aplicação em várias atividades produtivas: engenharia de materiais e metalúrgica e ciência da computação. Enquanto a pesquisa em engenharia de materiais possui aplicação mais focalizada nas atividades industriais, a pesquisa em ciência da computação possui aplicação em setores de diversos tipos, incluindo as atividades industriais. Assim, a área de ciência da computação foi escolhida para ser analisada devido a sua importância nas várias atividades econômicas e para descobrir como seus pesquisadores veem essa interação com as empresas nas suas atividades de pesquisa.

Finalmente, entre as áreas consideradas menos importantes estão seis: design industrial (relevância para apenas 12 setores), física (14), geociências (10), matemática (10), medicina (8) e veterinária (7). A área de medicina é a considerada menos importante para os setores produtivos, de acordo com a Tabela 4. Em todos os setores que atribuem alguma importância à área não mais do que 20% das empresas a considera relevante. Mesmo nos setores de produtos farmoquímicos e farmacêuticos e de P&D científico, intensivos em conhecimento científico e potenciais demandantes da pesquisa médica, poucas empresas consideraram a pesquisa das instituições públicas em medicina relevantes para as suas atividades de inovação. Assim, pode haver evidências de que a pesquisa realizada nessa área se encontra divergente das necessidades dos setores produtivos. Assim, essa área também foi escolhida como objeto de estudo. Quanto aos grupos da área de medicina, são 35 os que responderam o questionário.

2.4 Caracterização e agrupamento das variáveis a serem trabalhadas

2.4.1 Canais de informação usados na interação universidade-empresa

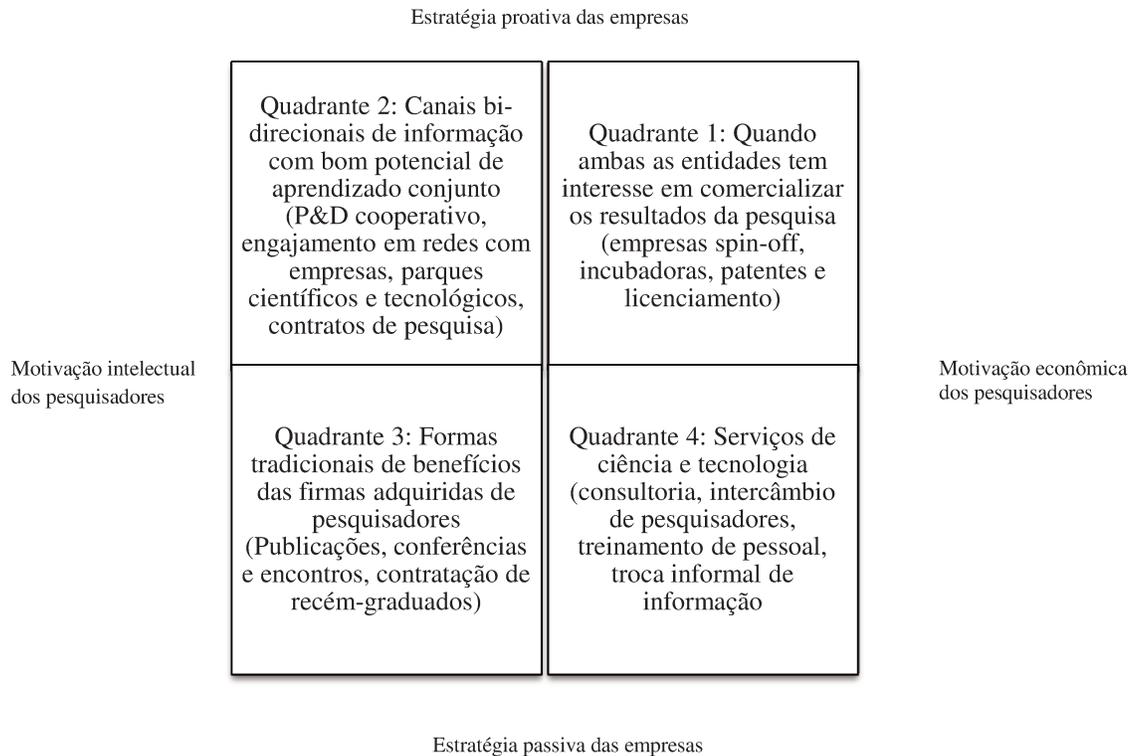
Arza (2010, p. 475-477) realiza uma classificação para os canais de informação que leva em conta um eixo relativo à motivação dos pesquisadores para interagir com as empresas (que varia entre motivação econômica e intelectual), e um eixo relativo à motivação das empresas para interagir com universidades e IPPs (que varia entre proativa e passiva).

A motivação intelectual dos pesquisadores diz respeito à qualidade da pesquisa, ao aprendizado dos pesquisadores na aplicação desses métodos de pesquisa no contexto da interação, e na ambição dos pesquisadores de conseguir notoriedade com os resultados de suas pesquisas. Por sua vez, a motivação econômica dos pesquisadores é expressa por ímpetos institucionais de conseguir recursos financeiros ou de insumos para seus projetos de pesquisa por meio da interação, bem como a complementação da renda individual dos pesquisadores.

Quanto à motivação das empresas, a sua proatividade é devido à busca pelo aprimoramento mais rápido de uma tecnologia por meio do avanço no conhecimento científico obtido com a pesquisa, necessária na adoção dessa tecnologia. Para essas empresas, seria necessário explorar todas as possibilidades de uso dessa tecnologia com fins comerciais, e isso é obtido pela pesquisa científica. A motivação passiva acontece quando as empresas buscam diminuir custos no seu processo produtivo e terceirizam esse processo nas universidades ou institutos de pesquisa. Neste caso, o conhecimento transferido às empresas é amplamente codificado, sendo os custos com a absorção dessa tecnologia menores também. Adicionalmente, as interações que ocorrem com essa motivação tendem a ser de curto prazo.

Arza (2010, p. 477) e Arza e Vázquez (2010, p. 502) agruparam os canais de informação da interação de acordo com os quadrantes resultantes desses dois eixos de motivações de pesquisadores e empresas. A Figura 1 a seguir resume essa classificação de acordo com os eixos propostos pelas autoras.

Figura 1 – Classificação dos canais de informação pelos eixos de motivação de pesquisadores e empresas com a interação



Fonte: Elaboração própria com base em Arza (2010, p. 477) e Arza e Vázquez (2010, p. 502).

No caso desta dissertação, os mesmos canais de informação foram considerados nos dois *surveys*, de forma a solicitar ao entrevistado atribuir grau de importância de 1 a 4 aos seguintes canais de informação na interação:

- Congressos e seminários
- Contratação de recém-graduados (com graduação ou pós-graduação no questionário às empresas)
- Contratos de pesquisa (no questionário às universidades)
- Pesquisa encomendada à universidade (no questionário às empresas)
- Empresas *spin-off* de universidades/institutos de pesquisa (no questionário às empresas havia uma opção adicional com as empresas pertencentes às universidades)

- Engajamento em redes com empresas
- Incubadoras
- Publicações (e relatórios, no questionário às empresas)
- Intercâmbio temporário de profissionais
- Licenciamento de tecnologia
- Parques tecnológicos/científicos
- Patentes
- Projetos de P&D cooperativos (Pesquisa em conjunto com universidades, no questionário às empresas)
- Treinamento de pessoal
- Troca informal de informação
- Consultoria individual

No caso desta dissertação é possível considerar a classificação proposta por Arza (2010, p. 477) para os canais de informação, porém com algumas modificações necessárias à melhor compreensão de certas variáveis na interação universidade-empresa no Brasil. Em primeiro lugar, é importante separar os efeitos que a contratação e o treinamento de pesquisadores possuem na interação universidade-empresa, como forma de identificar como e em que circunstâncias esse RH usado como canal de informação atua na interação. Essa é uma tentativa de mensurar a contribuição desse RH pesquisador nas interações entre a pesquisa acadêmica e a inovação empresarial, questão levantada por Póvoa (2008). Em segundo lugar, em razão da existência de políticas públicas de estímulo à interação entre universidades ou institutos de pesquisa com empresas no Brasil, os mecanismos que viabilizam o comércio dos resultados da interação são institucionais²¹. Logo, os parques tecnológicos também fazem parte desse contexto, situando-se no quadrante 1 da Figura 2. Finalmente, o termo troca informal de informações é impreciso o suficiente para ser interpretado tanto como um serviço no qual há uma consulta informal, ou como informações obtidas em conversas informais com os pares e que foram úteis na interação. No caso desta dissertação, enquadra-se nas redes de contatos, e também se trata de um

²¹ Segundo Lahorgue (2008) e ANPROTEC (2011), 80% das incubadoras atualmente existentes no Brasil são geridas por universidades, e 70% delas se localizam nas universidades ou centros de pesquisa.

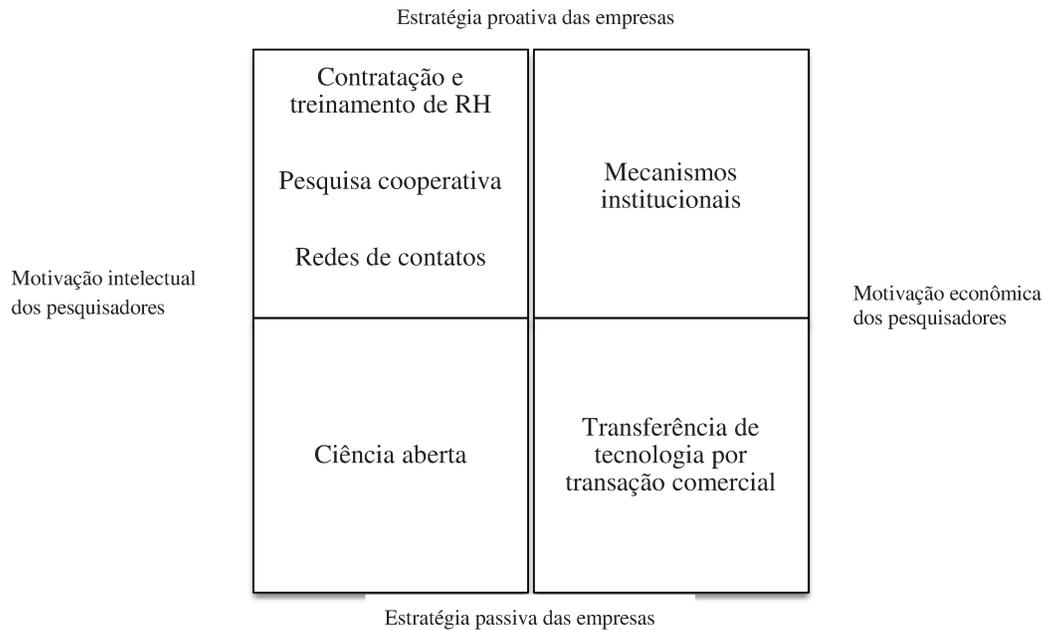
canal bidirecional (Figura 1). As redes de contatos se estabelecem quando há interesse mútuo de grupos de pesquisa e empresas em desenvolver projetos em conjunto, assim como a pesquisa cooperativa (quadrante 2 da Figura 2). A diferença é que as redes de contatos são de caráter mais informal e não pressupõem que haja uma pesquisa formal conjunta, ao contrário da pesquisa cooperativa.

Já os demais canais se encontram em linha com a classificação da Arza (2010). Quando há objetivos econômicos dos pesquisadores e uma estratégia de absorção passiva das empresas, normalmente há uma transação comercial para que o conhecimento seja transferido à empresa. Logo, patentes, licenciamento de tecnologia, consultoria individual e encomenda de pesquisa se enquadram nesse critério da transferência tecnológica pela comercialização (quadrante 4 da Figura 2). Os canais que a autora chamou de tradicionais são os mesmos que Cohen *et al* (2002, p. 16) chamaram de ciência aberta, pois se trata de conhecimento científico materializado da pesquisa acadêmica e que podem ser aproveitados pelo público em geral em publicações ou eventos (quadrante 3 da Figura 2). Assim, têm-se seis tipos de canais de informação classificados da seguinte maneira:

- Transferência de tecnologia por transação comercial (patentes, licenciamento de tecnologia, consultoria individual e pesquisa encomendada)
- Ciência aberta (congressos, seminários e publicações)
- Contratação ou treinamento do RH envolvido na P&D (contratação de recém-graduados, intercâmbio temporário de profissionais, treinamento de pessoal)
- Pesquisa cooperativa (contratos de pesquisa, projetos de P&D cooperativos ou realizados em conjunto)
- Redes de contatos (participação em redes de empresas ou universidades, troca informal de informação).
- Mecanismos institucionais de comercialização da pesquisa acadêmica (empresas *spin-off*, parques científicos e tecnológicos, incubadoras).

A classificação proposta neste estudo pode ser interpretada pelos quadrantes de Arza (2010, p. 477) mesmo levando em conta seis grupos de canais de informação, de acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Canais de informação propostos para interpretar os *surveys* de grupos de pesquisa e empresas no Brasil



Fonte: Elaboração própria com base em Arza (2010).

2.4.2 Resultados da interação com empresas na visão dos grupos de pesquisa

A abordagem de Arza (2010) não diz respeito a resultados do ponto de vista dos grupos de pesquisa na interação com as empresas. Entretanto, esses resultados podem ser agrupados conforme a classificação da autora, mas considerando apenas o eixo da motivação dos pesquisadores. O questionário aplicado aos grupos de pesquisa solicitava atribuir grau de importância de 1 a 4 aos seguintes resultados:

- Novas descobertas científicas
- Novos projetos de pesquisa
- Novos produtos e artefatos
- Novos processos industriais
- Melhoria de processos industriais
- Formação de RH e estudantes
- Teses e dissertações
- Publicações

- Patentes
- Softwares
- Design
- Criação de novas empresas (*spin-offs*)

Os resultados de novas descobertas científicas e novos projetos de pesquisa podem ser considerados como novas possibilidades de pesquisa frente aos resultados já encontrados em pesquisas realizadas até então. Logo, há um potencial de continuidade desses projetos, e embora haja uma motivação intelectual do grupo na continuidade da pesquisa, pode haver também motivação econômica, dada a possibilidade de recursos financeiros tanto individuais como do grupo que podem ser obtidos com a continuidade da pesquisa. A formação de recursos humanos, teses e dissertações são resultados que pretendem levar ao público os resultados obtidos da pesquisa do grupo, bem como disponibilizá-los aos interessados. Esses resultados são de motivação intelectual dos grupos de pesquisa. As inovações e melhorias de produtos e processos são resultados técnicos da interação com as empresas. Podem ser considerados motivação intelectual do grupo se a interação é parte do desenvolvimento de uma tecnologia, e econômica se a tecnologia gerada na interação possui várias aplicações com potencial de comercialização. Finalmente, as patentes, *softwares*, *designs* e empresas *spin-offs* são considerados resultados economicamente apropriáveis dos grupos de pesquisa, e assim, materializam uma motivação econômica da atividade de pesquisa. O Quadro 2 resume os grupos de resultados e suas respectivas motivações.

Quadro 2 – Resultados da interação dos grupos de pesquisa com empresas, *survey* de grupos de pesquisa, 2008.

Resultados da interação	Motivação dos grupos de pesquisa	
	Intelectual	Econômica
Potencial continuidade da pesquisa (novos projetos de pesquisa e novas descobertas científicas)	X	X
Divulgação e difusão do conhecimento científico (Formação de RH, teses, dissertações e publicações)	X	
Inovações e melhorias de produtos e processos (produtos novos e aprimorados, processos novos e aprimorados)	X	X
Apropriação econômica (patentes, <i>softwares</i> , <i>design</i> , empresas <i>spin-offs</i>)		X

Fonte: Elaboração própria com base em Arza (2010, p. 477)

2.4.3 Razões da colaboração das empresas com grupos de pesquisa

A classificação proposta por Arza (2010 p. 477) pode ser também aplicada à questão das razões da colaboração das empresas com os grupos de pesquisa, considerando desta vez, apenas as motivações das empresas, nas categorias proativa e passiva. No *survey* de empresas 2009, foram consideradas as seguintes razões:

- Transferência de tecnologia da universidade
- Buscar conselhos de cunho tecnológico ou consultoria com pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas relacionados à produção
- Aumentar a habilidade da empresa para encontrar e absorver informações tecnológicas

- Conseguir informações sobre engenheiros ou cientistas e/ou tendências de P&D nas áreas científicas
- Contratar pesquisas complementares, necessárias para as atividades inovativas da empresa, em universidades e institutos, centros ou laboratórios de pesquisa
- Contratar pesquisas que a empresa não pode realizar
- Fazer, o mais cedo possível, contatos com estudantes universitários de excelência para futuro recrutamento
- Utilizar recursos disponíveis nas universidades e laboratórios de pesquisa
- Realizar testes necessários para produtos e processos da empresa
- Receber ajuda no controle de qualidade

A transferência de tecnologia da universidade e a busca de consultoria com pesquisadores ou conselhos de cunho tecnológico para problemas na produção, traduzem uma intenção de transferir o conhecimento da universidade para resolver problemas na produção da empresa, ou seja, de adquirir um serviço de ciência²². Ainda segundo Arza (2010, p.477), esse conhecimento é geralmente codificado e de fácil difusão. Essas razões se enquadram numa estratégia passiva das empresas em interagir com universidades ou institutos de pesquisa, na qual não há interesse da empresa em desenvolver o conhecimento conjuntamente com a universidade ou instituto de pesquisa.

Por sua vez, quando as razões para interagir com os grupos são aumentar a habilidade da empresa para encontrar e absorver informações tecnológicas ou conseguir informações sobre engenheiros, cientistas e tendências de P&D, é possível notar uma busca por aprimorar a atividade geradora de inovações (como P&D, por exemplo) por parte da empresa junto à universidade ou instituto de pesquisa. Neste caso, trata-se de transferência de conhecimento tácito, geralmente incorporado nos recursos humanos dos grupos de pesquisa. Em outras palavras, a empresa deseja aprender com a universidade ou instituto de pesquisa a introduzir ou melhorar suas atividades de P&D ou que geram inovações. Enquadra-se assim, na estratégia proativa da empresa dentro da interação. Segundo Arza (2010, p. 478), o conhecimento tácito pode proporcionar à empresa maior capacidade

²² Interpretação própria nos termos de Arza (2010, p. 477).

inovativa, com maiores possibilidades de geração de inovações radicais que a transferência de conhecimento codificado.

Finalmente, mediante a contratação de pesquisas, a realização de testes, a assistência à empresa no controle de qualidade e a utilização dos recursos laboratoriais e humanos disponíveis na universidade, a empresa pretende terceirizar rotinas tecnológicas e atividades de pesquisa às universidades ou institutos de pesquisa, constituindo uma estratégia passiva na interação. O Quadro 3 resume os grupos de razões da colaboração das empresas com as universidades e seu alinhamento com a estratégia passiva ou proativa das empresas na interação, proposta por Arza (2010).

Quadro 3 – Razões da colaboração das empresas com grupos de pesquisa de universidades ou institutos de pesquisa, survey de empresas, 2009.

Razões da colaboração com universidades e (ou) institutos de pesquisa	Estratégias das empresas	
	Proativa	Passiva
Aquisição de serviço tecnológico/transfêrencia de conhecimento codificado (transferência de tecnologia da universidade; e buscar conselhos de cunho tecnológico ou consultoria com pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas relacionados à produção)		X
Transferir conhecimento embutido em RH ou tácito para a empresa (aumentar a habilidade da empresa para encontrar e absorver informações tecnológicas; conseguir informações sobre engenheiros ou cientistas e/ou tendências de P&D nas áreas científicas; e fazer, o mais cedo possível, contatos com estudantes universitários de excelência para futuro recrutamento).	X	
Terceirizar rotinas tecnológicas e de pesquisa para a universidade (contratar pesquisas complementares, necessárias para as atividades inovativas da empresa, em universidades e institutos, centros ou laboratórios de pesquisa; contratar pesquisas que a empresa não pode realizar; utilizar recursos disponíveis nas universidades e laboratórios de pesquisa; realizar testes necessários para produtos e processos da empresa; receber ajuda no controle de qualidade).		X

Fonte: Elaboração própria com base em Arza (2010, p. 477-478).

2.4.4 Tipos de relacionamento com empresas e características selecionadas das empresas: variáveis suplementares e sua respectiva classificação

Além das variáveis consideradas essenciais à análise, foram adicionadas algumas variáveis suplementares nas análises de correspondência (descrito com mais detalhes na seção 3.1), relativas à primeira questão do *survey* de grupos de pesquisa, que solicita elencar a importância de alguns tipos de relacionamento na interação. São eles:

- Testes para padronização e atividades de certificação de qualidade
- Avaliações técnicas, estudos de viabilidade, gerenciamento de projetos
- Serviços de engenharia
- Consultoria
- Treinamento e cursos
- Intercâmbio nas empresas
- Transferência de tecnologia (licenciamento)
- Projetos de P&D em colaboração com a empresa, com resultados de uso imediato
- Projetos de P&D em colaboração com a empresa, sem resultados de uso imediato
- Projetos de P&D complementares às atividades de inovação da empresa
- Projetos de P&D substitutos à inovação na empresa

Esses tipos de relacionamento também foram agrupados sob a classificação de Arza (2010, p. 476-477) para os canais de informação, pela seguinte forma: prestação de serviços (testes para padronização, avaliações técnicas, serviços de engenharia), capacitação (treinamento e cursos, intercâmbio nas empresas), transacional (consultoria, transferência de tecnologia), P&D absorvido no parceiro (projetos de P&D de curto e longo prazos), P&D terceirizado (projetos de P&D complementares e substitutos à empresa). Quanto à motivação dos grupos, relacionamentos dos tipos prestação de serviços, transacionais e de terceirização de P&D representam motivações econômicas da interação para os grupos de pesquisa. Já os relacionamentos dos tipos capacitação e absorção de P&D representam motivações intelectuais da interação.

Com relação às empresas, por sua vez, algumas variáveis suplementares relativas às características das empresas, tais como porte, presença de departamento de P&D e subsetor das empresas – pelo fato de já terem sido selecionados setores industriais – foram escolhidas para verificar em quais relações entre motivos da cooperação com universidades e canais de informação dessas instituições as empresas com diferentes características mais se aproximam. Esse aspecto está presente também na literatura internacional, e torna-se interessante uma comparação eventual com os resultados encontrados para os Estados Unidos, Alemanha e China, descritos nas seções 1.1.1 e 1.1.2.

2.5 Métodos de agrupamento das respostas dos *surveys* de grupos de pesquisa e empresas

Os conjuntos de respostas de cada área de conhecimento selecionada (44 grupos de ciência da computação e 35 grupos de medicina) tiveram suas variáveis da questão sobre os resultados da interação (questão 2) e da questão sobre os canais de informação usados pelos grupos de pesquisa na interação (questão 5) do *survey* de grupos de pesquisa agrupados de acordo com a classificação proposta nas seções 2.4.1 e 2.4.2, respectivamente. Para agrupar as variáveis nas duas questões foi feito um cálculo da média do valor discreto entre 1 e 4 de cada variável contida no agrupamento, e caso esse valor fosse menor que 3 a nova variável agrupada seria considerada não importante, e do contrário seria considerada importante. Isso foi feito para cada resposta das áreas de conhecimento selecionadas no seu respectivo *survey*.

Por sua vez, as 32 empresas do setor de alimentos e bebidas e as 26 empresas do setor de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos tiveram as variáveis da questão sobre os canais de informação de universidades (questão 11 do *survey* de empresas) e as variáveis da questão sobre as razões da colaboração de empresas com universidades e IPPs (questão 15) agrupadas sob o mesmo critério mencionado anteriormente nesta seção e sob a classificação proposta nas seções 2.4.1 e 2.4.3, respectivamente.

Todos esses recursos são importantes para reduzir a dimensionalidade das variáveis usadas na análise estatística, para determinar as relações entre os canais de informação e os resultados da interação para os grupos de pesquisa das duas áreas de conhecimento

selecionadas. Analogamente, isso também é válido para as relações entre os canais de informação de universidades e as razões da colaboração das empresas com universidades e (ou) IPPs.

CAPÍTULO 3 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA PARA A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL

Antes da apresentação dos resultados da análise de correspondência múltipla, as seções 3.1 e 3.2 deste capítulo procuram familiarizar o leitor com os métodos estatísticos usados para se chegar aos resultados, assim como prepará-lo para interpretar corretamente os gráficos e tabelas contidos na apresentação desses resultados. Ao contrário dos modelos econométricos, que procuram estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis, a análise de correspondência, usada nesta dissertação, pretende analisar apenas as relações entre as variáveis, identificando associações que permitam estabelecer perfis de comportamento de uma unidade de análise – neste caso, grupos de pesquisa de duas áreas de conhecimento e empresas de dois setores produtivos.

Esta dissertação analisa as relações entre canais de informação e resultados da interação dos grupos de pesquisa com empresas, procurando justificar essas relações no contexto da organização da pesquisa da área de conhecimento e das circunstâncias que fazem esses grupos interagirem com as empresas. As seções 3.3.1 e 3.4.1 procuram apresentar os modos da organização da pesquisa nas áreas de conhecimento escolhidas no capítulo 2 (ciência da computação e medicina, respectivamente), e em quais circunstâncias são realizados os projetos em conjunto com empresas do setor produtivo (no caso da área de medicina, principalmente com hospitais e postos de saúde de redes públicas).

As seções 3.3.2 e 3.4.2, por sua vez, analisam as relações entre resultados e canais de informação usados na interação com as empresas das áreas da ciência da computação – considerada como uma das mais importantes para a inovação nas empresas dos setores produtivos – e da área de medicina – considerada uma das menos importantes. A análise de correspondência múltipla foi usada para diferenciar as duas áreas do conhecimento observando essas relações, e identificar os diferentes estímulos dos grupos de pesquisas para interagir com empresas, numa área de conhecimento mais importante para as atividades de inovação nos setores produtivos no Brasil e em outra área menos importante nesse sentido (seção 3.5).

Da mesma maneira, procurou-se comparar o setor de alimentos e bebidas, que considera a pesquisa de universidades mais importante para as suas atividades inovativas, com o setor de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, que considera a pesquisa dessas instituições menos importante. Porém, desta vez leva-se em conta a inovação desses setores nas suas atividades produtivas atuais, e a participação das universidades e IPPs brasileiros nessa inovação. As seções 3.6.1 e 3.7.1 apresentam essa organização da inovação nos setores selecionados (alimentos e bebidas e farmacêutico, respectivamente) e a importância das universidades e IPPs nessa inovação nesses dois setores. As seções 3.6.2 e 3.7.2 apresentam os resultados da análise de correspondência múltipla realizada nos dois setores, com o objetivo de identificar as razões que levam as empresas desses setores a procurar a pesquisa universitária, e quais canais de informação envolvidos na interação estão associados a esses motivos. Da mesma maneira, a análise de correspondência múltipla foi usada para comparar os dois setores econômicos e identificar as formas e intenções de acesso ao conhecimento das universidades em cada um deles (seção 3.8).

3.1 Conceitos da análise de correspondência

O conceito por trás desse método estatístico é o de explicar as relações entre as variáveis categóricas ou discretas e suas respectivas observações por meio de eixos geométricos, de forma a sintetizar visualmente os padrões de relacionamento. Numa tabela de frequências nas quais os valores são correspondentes a diferentes categorias, a proporção dessas categorias para cada variável é calculada em vista do total de respostas de cada tipo ou estrato diferente, como no exemplo dado pela Tabela 5. Nessa tabela estão representadas as empresas que responderam o *survey*, caracterizadas por sua origem do capital declarada e distribuídas pela quantidade de tempo que declarou interagir com grupos de pesquisa.

Tabela 5 – Percentual de empresas por origem do capital e tempo de interação com grupos declarados no *survey* de empresas, 2009.

Origem do capital/ Tempo de interação com grupos	Não respondeu	Menos que 1 ano	Entre 1 e 2 anos	Entre 2 e 5 anos	Entre 5 e 10 anos	Mais que 10 anos	Percentual do total das respostas
Misto	7,9	0,0	2,6	5,3	39,5	44,7	11,7
Estrangeiro	7,7	2,6	7,7	20,5	12,8	48,7	12,0
Nacional Privado	9,3	2,2	6,2	24,4	32,5	25,4	69,23
Público	5,3	0,0	5,3	15,8	21,1	52,5	5,85
Não declarado	50,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	1,2
Média	9,2	2,1	5,8	21,2	29,8	31,7	-

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do *survey* de empresas, 2009.

Nota: Esta Tabela foi colocada apenas a título de exemplo na construção da ACM, não constituindo análise de mérito em seções posteriores.

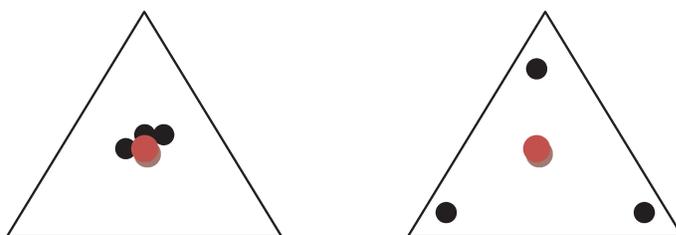
Para entender a construção da análise de correspondência é necessária a compreensão de quatro conceitos, na visão de Greenacre (1994, p. 9-14): perfis, massas, distâncias e inércia. Os perfis são grupos de frequências calculadas para uma linha ou uma coluna definida na tabela. A média contida na última linha mostra o percentual de respondentes de cada origem do capital sobre o total das 325 empresas, e trata-se, portanto, de um perfil das empresas que responderam a cada variável. De acordo com o autor, esses perfis são vetores e estes possuem formas de ser interpretados geometricamente, em espaços multidimensionais. Já as massas são os percentuais dos grupos de respondentes frente ao total geral da resposta. Neste caso, seriam os percentuais das empresas entrevistadas de cada origem de capital, descritos na última coluna, e servem para dar pesos às variáveis de cada empresa no seu perfil, de forma que eles tenham uma contribuição igual e possam ser comparáveis num mesmo plano.

As distâncias entre dois perfis distintos são dadas por uma variante da distância euclidiana entre os pontos denominada distância qui-quadrado, onde cada elemento dos dois perfis é ponderado pelo inverso do elemento do perfil médio das respostas. Logo, para o caso da Tabela apresentada como exemplo, usando como perfis as empresas nacionais privadas e estrangeiras seria:

$$d^2 = \frac{(9,3-7,7)^2}{9,2} + \frac{(2,2-2,6)^2}{2,1} + \frac{(6,2-7,7)^2}{5,8} + \frac{(24,4-20,5)^2}{21,2} + \frac{(32,5-12,8)^2}{29,8} + \frac{(25,4-48,7)^2}{31,7} = 5,62.$$

Segundo Greenacre (1994, p. 11), a ponderação da distância qui-quadrado tende a equalizar o peso das opções de resposta da questão na mensuração das distâncias entre os perfis. Finalmente, o conceito de inércia contém a ideia da distância de cada perfil do seu centro de gravidade²³. Neste caso, o centro de gravidade (chamado na estatística de centroide) é representado pelo perfil médio da Tabela 5 e a inércia é um índice que calcula a distância média dos perfis em relação ao seu centroide²⁴. Quanto maior esse número calculado, mais os pontos (perfis) estão afastados do seu centroide e, logo, espalhados ao longo dos eixos geométricos que explicam correlações entre esses perfis. Em outras palavras, trata-se de uma medida de variação dos perfis, representada ao longo dos eixos geométricos propostos.

Figura 3 – Valores baixos e altos para inércias calculadas, respectivamente.



Nota: o ponto em vermelho (cinza, caso não colorido) é o centroide.

Fonte: Elaboração própria a partir de Greenacre (1994, p.13)

Esse índice é calculado pela soma das distâncias multiplicada pelas massas ($\sum_{i=1}^n r_i d_i^2$)²⁵. No caso da Tabela 5, a inércia calculada é de 0,14, valor considerado baixo se os intervalos desse índice variam entre 0 e 2, como define Greenacre (1994, p. 12).

Segundo Le Roux e Rouanet (2010, p. 31) e Greenacre (2007, p. 74) em certo sentido, é possível representar as distâncias entre as variáveis em várias dimensões possíveis, de acordo com o número de colunas da tabela de contingência. Assim, no exemplo da Tabela 5, as 6 colunas podem ser representadas em 4 dimensões. Cada

²³ Expressão tomada da física no qual todo objeto possui um ponto de apoio onde se equilibra com o resto do ambiente, permanecendo no mesmo lugar. O desequilíbrio causa o movimento desse objeto.

²⁴ De acordo com Le Roux e Rouanet (2010, p. 18), o centroide é dado pela média dos pontos existentes num plano, ou M^i/n .

²⁵ r_i são as massas para cada observação e n o número de observações.

dimensão possuirá uma inércia²⁶ relativa a essas distâncias, e a soma dessas inércias será a inércia total. A proporção dessas inércias em relação à inércia total revela o grau de explicação da variabilidade dos dados das suas dimensões. A Tabela 6 coloca os dados referentes às quatro dimensões encontradas na Tabela 5.

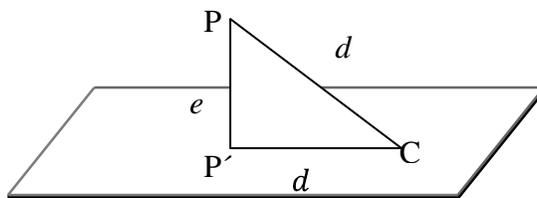
Tabela 6 – Inércias e percentual da inércia total para os dados da Tabela 5.

Dimensões	Inércias	% da inércia total
1	0,0787	56,43
2	0,0397	28,47
3	0,0209	14,97
4	0,0002	0,12
Total	0,1396	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do *survey* de empresas, 2009.

A representação dos pontos num plano de dois eixos a partir das maiores inércias deve considerar um termo de erro aleatório, que trata da distância desse ponto ao plano, como na fórmula de Pitágoras, tornando-se assim: ${}_i r_i d_i^2 = r_i d_i^2 + {}_i r_i e_i^2$ (GREENACRE, 1994, p.16). A Figura 2 abaixo ilustra o triângulo considerado no plano. É importante notar que a melhor medida de representação no plano será aquela que minimiza a soma dos quadrados dos resíduos, ou seja, a que possui o menor valor de erro aleatório (representado por e na Figura 4).

Figura 4 – Representação de um ponto no plano cartesiano



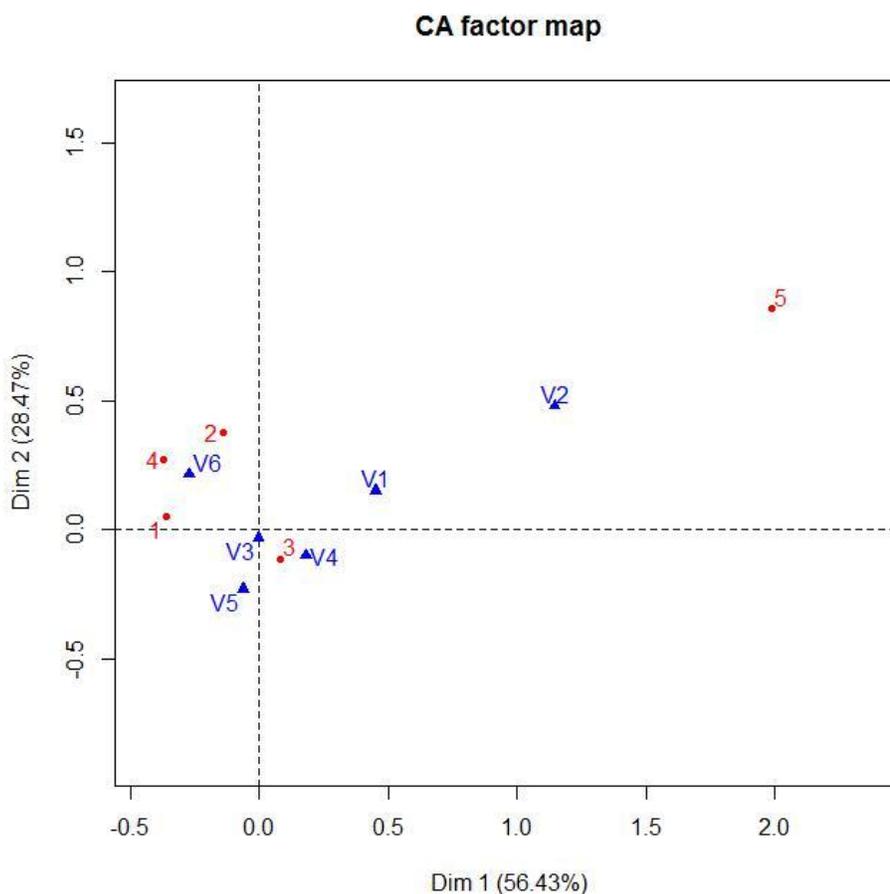
Nota: P é o ponto, que pode ser uma observação ou uma variável; P' é a projeção do ponto no plano; C é o centroide; d , a distância do centroide ao ponto; d , a distância do centroide à projeção; e o termo de erro.

Fonte: Elaboração própria com base em Greenacre (1994, p. 16).

²⁶ Essas inércias das dimensões são também chamadas de autovalores, por se tratarem dos autovalores (valores escalares que tornam uma matriz singular) de uma transformação matricial que envolve os dados a serem analisados.

Isso significa, de acordo com Greenacre (1994, p. 16), que a inércia total é resultado da soma entre inércia do plano e a inércia residual (ou do erro aleatório). No caso do exemplo da Tabela 5, a inércia do plano é a soma das duas primeiras dimensões apresentadas na Tabela 6 (0,1185, representando 84,9% da variabilidade dos dados referentes à Tabela 5). A distribuição dos pontos no plano relativos às variáveis (tanto para linhas quanto para colunas) estão representadas no Gráfico 1. Os pontos em círculo representam a origem do capital das empresas e os pontos em triângulo representam o tempo de interação com universidades ou IPPs declarado no *survey*.

Gráfico 1 – Representação das variáveis da Tabela 5 em um gráfico bidimensional



Legenda: 1: Capital misto; 2: Capital privado estrangeiro; 3: Capital privado nacional; 4: Capital público; 5: Origem do capital não declarada; V1: Não respondeu; V2: Menos de 1 ano; V3: Entre 1 e 2 anos; V4: Entre 2 e 5 anos; V5: Entre 5 e 10 anos; V6: Mais de 10 anos.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Tabela 5.

Cada um desses pontos possui uma contribuição na inércia total, referente à proporção da inércia calculada a partir da distância da projeção ao centroide – distância entre P' e C no plano da Figura 4 – na inércia total. Essa contribuição é dada por $Ctr = \frac{r_i d_i^2}{r_i d_i^2}$, e representa a contribuição absoluta do ponto. A contribuição relativa é dada por meio da medida do erro aleatório e , contido no plano da Figura 4. Lembrando novamente a fórmula de Pitágoras, e é medido pelo quadrado do cosseno do ângulo do vértice “C” da Figura 4, $(\cos^2 \theta)$ (LE ROUX E ROUANET, 2010, p. 29). A contribuição relativa neste caso pode ser lida como um grau de ajuste do ponto ao plano, de forma que quanto maior o quadrado do cosseno, menor o ângulo e a medida de e – e mais próximo o ponto no espaço estará do ponto projetado. As contribuições e graus de ajuste dos pontos da Tabela 5 para as duas primeiras dimensões estão apresentadas a seguir na Tabela 7.

Tabela 7 – Contribuições e graus de ajuste das dimensões do plano para as variáveis da Tabela 5

	Dimensão 1		Dimensão 2	
Origem do capital	Contribuições (em percentual)	Graus de ajuste	Contribuições (em percentual)	Graus de ajuste
Misto	19,16	0,52	0,83	0,01
Privado Nacional	5,79	0,33	22,21	0,63
Privado Estrangeiro	3,04	0,10	43,31	0,72
Público	10,23	0,63	10,98	0,34
Não declarado	61,77	0,81	22,67	0,15
Total	100,00	-	100,00	-
	Dimensão 1		Dimensão 2	
Tempo de interação	Contribuições (em percentual)	Graus de ajuste	Contribuições (em percentual)	Graus de ajuste
Não respondeu	23,98	0,80	5,37	0,09
Menos de 1 ano	35,97	0,84	12,48	0,15
Entre 1 e 2 anos	0,00	0,00	0,14	0,02
Entre 2 e 5 anos	8,76	0,38	5,53	0,12
Entre 5 e 10 anos	1,40	0,05	39,92	0,72
Mais que 10 anos	29,89	0,62	36,56	0,38
Total	100,00	-	100,00	-

Fonte: Elaboração própria a partir do *survey* de empresas, 2009.

Adicionalmente, é necessário eventualmente verificar a posição de algumas variáveis nos eixos que não fazem parte da análise de correspondência. Essas variáveis são chamadas de suplementares, e realiza-se o cálculo de suas coordenadas com o intuito de verificar suas posições nos eixos e verificar as distâncias e relações com as categorias e variáveis principais (também chamadas de ativas). Contudo, atribuindo massa zero a essas variáveis elas não contribuem para explicar os eixos, e, assim, isola-se seu efeito das relações entre as variáveis ativas.

3.2 A análise de correspondência múltipla (ACM)

Todos os princípios descritos na seção anterior dizem respeito ao método de análise de correspondência simples, que consiste em colocar no plano as representações das respostas (ou observações) quando envolvem apenas duas variáveis para análise. O termo “múltipla” da análise de correspondência aparece pela impossibilidade de agrupar as observações em tabelas de contingência envolvendo apenas dois conjuntos de variáveis, como apresentado na seção 3.1. A ACM contém todos os princípios da análise de correspondência simples apresentados anteriormente. A diferença, neste caso, é que as variáveis tornam-se todas relativas às colunas e as linhas correspondem às observações, gerando uma matriz “Z” como a apresentada na Tabela 8. Essa matriz é também chamada de matriz super-indicadora, e de acordo com Greenacre (1994, p.151) gera para cada valor que as variáveis podem assumir, os valores 1 e 0 de acordo com a resposta do entrevistado.

É importante ressaltar que na seção 3.3.2, a que analisa as respostas de grupos de pesquisa e empresas a itens das questões agrupados como explicado na seção 2.5, no capítulo 2 desta dissertação, as respostas foram reduzidas a apenas duas categorias: “importante” e “não importante”. Entretanto, poderá ser visto na Tabela 8 que a matriz de dados na qual é aplicada a ACM permite verificar as relações entre as variáveis quando elas assumem diferentes valores. No caso desta dissertação, é necessário diferenciar as relações quando as variáveis assumem os valores “importante” e “não importante”.

Tabela 8 – Exemplo da matriz “Z” da Tabela 5.

Obs	Origem do capital: Privado Nacional	Origem do capital: Privado Estrangeiro	Origem do capital: misto	Não respondeu	Menos que 1 ano	Entre 1 e 2 anos	Entre 2 e 5 anos	Entre 5 e 10 anos	Mais que 10 anos
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	1	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Fonte: Elaboração própria

Há duas formas de realizar a análise de correspondência múltipla, a partir dessa matriz “Z”. A primeira consiste em fazer essa análise de correspondência diretamente, por meio dos cálculos das distâncias entre as variáveis, o cálculo das inércias e das contribuições dessas variáveis num plano bidimensional. A segunda consiste em multiplicar previamente a matriz “Z” pela sua transposta, gerando a matriz de *Burt*, de acordo com a definição de Greenacre (1994, p.153):

$$B = Z^T Z = \begin{matrix} D_1 & \cdots & N_{1Q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{Q1} & \cdots & D_Q \end{matrix}$$

onde $N_{qs} = Z_q^T Z_s$.

Nessa matriz, estão presentes os valores de contingência cruzada, ou seja, apresentam-se todas as contingências de cada categoria para cada variável. A Tabela 9 mostra o formato dessa matriz, e é sobre ela que são realizados os procedimentos da análise de correspondência descritos na seção 3.1. Nota-se que as diagonais são os perfis de cada categoria, e os demais valores as frequências de respostas de cada categoria para a mesma variável ou para uma variável diferente.

Tabela 9 – Matriz B resultante da multiplicação da matriz “Z” com sua transposta

		Origem do Capital da empresa				Tempo de interação					
		PN	PE	M	ND	< 1	>1 e < 2	> 2 e < 5	> 5 e < 10	> 10	NR
Origem do capital da empresa	PN	225	0	0	0	5	14	55	73	57	21
	PE	0	39	0	0	1	3	8	5	19	3
	M	0	0	38	0	0	1	2	15	17	3
	ND	0	0	0	4	25	0	25	0	0	50
Tempo de interação	< 1	5	1	0	25	7	0	0	0	0	0
	> 1 e < 2	14	3	1	0	0	19	0	0	0	0
	> 2 e < 5	55	8	2	25	0	0	69	0	0	0
	> 5 e < 10	73	5	15	0	0	0	0	97	0	0
	> 10	57	19	17	0	0	0	0	0	103	0
	NR	21	3	3	50	0	0	0	0	0	30

Legenda: PN: Privado Nacional; PE: Privado Estrangeiro; M: Misto; ND: Não declarado; < 1: Menos que 1 ano; >1 e < 2: Entre 1 e 2 anos; >2 e < 5: Entre 2 e 5 anos; > 5 e < 10: Entre 5 e 10 anos; > 10: Mais que 10 anos; NR: Não respondeu

Fonte: Elaboração própria a partir do *survey* de empresas, 2009.

Segundo Greenacre, (2007, p. 141) a principal diferença do procedimento que envolve a matriz de *Burt*, é que ele consegue representar as variáveis num plano bidimensional de forma mais focalizada (com menor escala), e assim, as dimensões possuem um percentual da inércia maior, permitindo explicar em maior grau a variação dos dados nesse plano.

Nesse caso, como essa matriz é simétrica torna-se mais simples calcular tanto a distância entre dois pontos relativos a duas categorias de uma mesma variável, como a distância entre dois pontos de variáveis diferentes. A distância entre dois pontos cujas categorias pertencem à mesma variável é dada pela média das $(Q - 1)$ distâncias calculadas na tabulação cruzada de uma variável q , com as demais variáveis $q' \neq q$ (distância intravariável) . A distância entre dois pontos cujas categorias pertencem a variáveis diferentes (distância intervariável) é dada pela média das $(Q - 2)$ distâncias entre dois perfis de categorias j e j' , com a igual condição de que $q' \neq q$ (GREENACRE, 2007, p. 61).

O cálculo da inércia total da tabela *Burt*, por sua vez, é dado considerando o número de questões Q e o número de categorias J relativas a cada questão. A definição usada por

Greenacre (2007, p. 140-142) para essa inércia é a mesma da matriz superindicadora, pois se trata de uma média das inércias de matrizes empilhadas:

$inércia\ B = \frac{1}{Q} \sum_q inércia\ B_q = \frac{1}{Q} \sum_q J_q - 1 = \frac{J-Q}{Q}$. Entretanto, como Greenacre (1994, p 155; 2007, p. 148-149) ressalva, esse resultado possui o inconveniente de tornar as inércias das diagonais da matriz B muito altas (infladas) em relação às inércias das entradas não diagonais. Como consequência, tem-se uma inércia total muito alta, mas uma inércia baixa explicada pelos dois eixos do plano. Assim, o autor sugeriu um procedimento de ajuste usado em análise de correspondência conjunta (*Joint correspondence analysis*) que consiste em subtrair a soma das inércias das matrizes diagonais contidas matriz B da soma das inércias de todas as submatrizes contidas na matriz B , e divide-se o resultado por $Q(Q - 1)$ para extrair a média da inércia não diagonal das submatrizes não diagonais da matriz B (ϕ). Dessa forma, a definição da inércia torna-se $inércia\ B = \frac{Q-1}{Q} \phi^2 + \frac{J-Q}{Q^2}$ (GREENACRE, 1994, p. 155).

Finalmente, as contribuições dos pontos das variáveis nos eixos é dada por $Ctr_i = \frac{p_k y^k}{\lambda_l}$, onde λ_l é a inércia da dimensão l , e p_k é a massa relativa ao perfil da variável e y^k é o ponto correspondente à variável nos eixos. Por sua vez, o grau de ajuste é definido pelo quadrado do cosseno relativo à projeção do ponto na coordenada e sua inércia ($\cos^2 \theta_{kl} = \frac{(y_l^k)^2}{(\lambda_l)^2}$) (LE ROUX E ROUANET, 2010, p. 44).

No caso da ACM utilizada nesta dissertação, foi necessário testar a significância estatística das variáveis em cada uma das dimensões. Esse teste é realizado por meio de um teste F (de variância) que testa a hipótese de a variável não contribuir (ou seja, que sua contribuição na dimensão seja igual a zero) para explicar uma dimensão ao nível de confiança de 5% (FACTOMINE R, 2014).

3.3 Áreas de conhecimento mais importantes para a interação com as empresas: Ciência da computação

3.3.1 Aspectos da pesquisa e da interação universidade-empresa

Esta área do conhecimento possui a característica de poder ser aplicada a várias atividades econômicas, de forma a influenciar na organização do trabalho de todas elas, alterando as relações de mercado e marcando um aumento de produtividade nessas atividades. Freeman e Louçã (2001) mencionam esse aspecto da computação e de sua respectiva tecnologia da informação como o progresso técnico principal para o aumento da produtividade industrial em sua terceira revolução.

Uma das decorrências dessa característica pode ser vista na pesquisa em ciência da computação, a qual possui duas linhas distintas que orientam a produção científica em seus domínios. A primeira linha é aquela destinada a solucionar problemas lógicos e de rotinas em qualquer organização, no sentido de prover um caráter sistêmico nessa solução e um padrão operacional na organização do trabalho. A segunda linha é aquela que estuda a adequação, a eficiência e formas de validar as soluções encontradas na primeira linha de pesquisa, de forma a aprimorá-las, consolidar e difundir o conhecimento científico no seu campo de atuação. Além disso, as principais fontes de informação que se referem ao método científico de pesquisa na área consideram tanto a pesquisa bibliográfica, que possui associação com a segunda linha de pesquisa mencionada anteriormente, quanto a pesquisa analítica – que possui relação com a primeira²⁷ (WAINER, 2007, p. 3-5).

Os artigos de Cukierman *et al.* (2010) e de Vilella (2004) confirmam o exposto por Wainer (2007) com exemplos de que a pesquisa em engenharia e produção de *softwares* são voltadas a construir modelos de caráter mais técnico e fechados, mas de forma genérica, que sirvam para aplicação em várias organizações. Isso constitui um exemplo da primeira linha de pesquisa mencionada por Wainer (2007). Levando em conta os dois trabalhos, o conhecimento em ciência da computação possui uma interdisciplinariedade que diz respeito à gestão do conhecimento em cada uma das disciplinas na qual é aplicada, e que depende

²⁷ A pesquisa analítica envolve o estudo do ambiente para o qual se desenvolvem sistemas que solucionam os problemas operacionais e organizacionais da entidade e o estudo de propriedades matemáticas e lógicas que caracterizam a solução que será implementada.

das especificidades desse conhecimento para que essa gestão seja eficaz e eficiente dentro de um sistema computacional.

Dessa forma, a interação com empresas influencia a pesquisa acadêmica da área de ciência da computação nas duas linhas de pesquisa mencionadas anteriormente. Por um lado, a linha de pesquisa referente às soluções computacionais para sistematizar as rotinas de trabalho das organizações é mais próxima às atividades das empresas e, portanto, podem se basear na interação com as mesmas. Por outro lado, a linha de pesquisa referente à otimização de características funcionais e de desempenho dessas soluções computacionais, é menos próxima das atividades das empresas e, dessa forma, podem não estar diretamente ligadas às atividades das empresas.

Por sua vez, algumas circunstâncias da interação de grupos de pesquisa com empresas podem ser observadas em Figueiredo (2009), que procura medir a capacidade tecnológica em organizações de serviços intensivos em conhecimento (OSIC) por meio de um *survey* destinado a 18 institutos de pesquisa públicos e privados (IPPs) ligados à área de tecnologia da informação e comunicação (TICs). No estudo desse autor, um IPP que alcançou grau máximo de capacidade tecnológica declarou conseguir gerenciar projetos de alta complexidade em *softwares*, capazes de atender necessidades não-identificadas pelos parceiros e que a geração de *spin-offs* ocorreu em decorrência dessa capacidade (FIGUEIREDO, 2009, p. 424). Outra evidência de que projetos complexos e que envolvem absorção de técnicas computacionais avançadas pela empresa é uma característica presente em *spin-offs* está num estudo de caso sobre as interações das empresas com o centro de pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e do FItec do Porto Digital em Recife, analisadas por Oliveira (2008, p. 249).

Ainda, as interações formais com empresas acontecem em grande medida por causa dos projetos que visam solucionar problemas tecnológicos dos clientes. Uma das estratégias de inovação consideradas pelos IPPs é a do consórcio tecnológico, no qual as empresas apresentam suas demandas e os IPPs desenvolvem os projetos que irão atendê-las. O consórcio é também realizado em parceria com universidades. Essas interações formais, em geral, começam com projetos simples, mas que se estruturam posteriormente conforme a confiança vai sendo adquirida (FIGUEIREDO, 2009, p. 438-441).

Outros tipos de interações formais foram observados no estudo de caso sobre o Porto Digital, onde os projetos que envolviam consultoria tinham por característica envolverem tecnologias mais maduras e serem voltadas à aplicação. Isso ocorre devido a que a maioria desses relacionamentos do centro da UFPE e do instituto de pesquisa alvo daquele estudo era com pequenas empresas, onde a escolha por uma tecnologia mais adequada ao nicho de mercado a ser atendido por determinada empresa era importante. Adicionalmente, a motivação de ambos os lados na interação neste caso é econômica (OLIVEIRA, 2008, p. 249).

Sobre as interações informais, apesar de possuírem caráter mais incipiente e pontual das parcerias, esse tipo de ligação é o principal caminho para que interações de outras naturezas possam ocorrer. As principais formas dessas interações informais com empresas são por meio de contatos informais com pesquisadores ou empresários, participação em congressos e conferências, e participação em programas específicos (FIGUEIREDO, 2009, p.433-434). Isso foi observado também no estudo de caso do Porto Digital, onde em vários casos a relação do docente com o sócio da empresa é muito próxima, dentro de projetos de consultoria com a mesma característica mencionada anteriormente (OLIVEIRA, 2008, p. 254).

Uma importante característica encontrada no estudo de caso sobre o Porto Digital foi que as interações com as grandes empresas acontecem quase sempre mediante o instrumento da Lei de Informática, e possuem o caráter de serem mais autônomas, envolvendo atividades de terceirização de P&D, devido ao fato de muitas dessas empresas não possuírem proximidade geográfica com a região de Pernambuco e, assim, realizarem forçosamente um acompanhamento presencial eventual dos projetos (OLIVEIRA, 2008, p.258-261).

Finalmente, no que diz respeito às interações envolvendo a formação de RH, os programas formais de treinamento são os mais usados, seguidos do envolvimento de estudantes em projetos e do recrutamento de recém-graduados. Esses programas de treinamento costumam ocorrer antes dos projetos destinados a atender à demanda específica das empresas. Na visão de Figueiredo (2009, p. 434-437), constituem uma estratégia proativa dos IPPs para melhorar a formação da mão-de-obra universitária,

dotando-a de capacidades de pesquisa em processos de *software* e dos seus respectivos projetos.

Portanto, é possível perceber na área de ciência da computação algumas importantes características da interação de grupos de pesquisa com empresas. A principal delas é que a contratação e o treinamento de pesquisadores envolvidos se dão especialmente no contexto da parceria, em projetos conjuntos com empresas. Outra importante característica observada é a de que os projetos conjuntos que envolvem maior complexidade tendem a gerar resultados econômicos, como as empresas *spin-off* citadas no exemplo. Mais do que isso, quanto maior a capacidade de prover soluções tecnológicas dos pesquisadores que atendam a demanda das empresas, maior a possibilidade de interações para fins econômicos. Finalmente, a motivação econômica também predomina nos relacionamentos com empresas pequenas quando acontecem por consultorias, onde os projetos são voltados à aplicação na rotina de desenvolvimento de *softwares* das empresas (OLIVEIRA, 2008, p. 259).

3.3.2 Resultados da ACM

De acordo com o exposto anteriormente na seção 3.3.1, poder-se-ia inferir que a interação com as empresas seria algo usual nas atividades de pesquisa dessa área, pois essa pesquisa seria estruturada a partir dos problemas enfrentados pelas organizações. Entretanto, no *survey* de grupos de pesquisa, os 44 grupos de ciência da computação declararam, em média, se relacionar com duas empresas. Assim, a interação dos grupos na área de ciência da computação com as empresas não é intimamente ligada à pesquisa em ciência da computação, como se poderia supor. Esse é, na verdade, um indício de que a pesquisa na área de ciência da computação pode ser mais voltada à segunda linha de pesquisa de Wainer (2007), a da otimização das soluções computacionais. Dos grupos que responderam ao *survey*, apenas quatro são de institutos de pesquisa.

De acordo com a Tabela 4 das áreas de conhecimento consideradas importantes para a inovação industrial no país, a ciência da computação se destaca por ser considerada importante para a maior parte das empresas entrevistadas de três setores (fabricação de equipamentos de informática e eletrônicos e óticos; telecomunicações, desenvolvimento de

programas de computador e consultoria e serviço de informação; P&D científico), e por parte de menos da metade empresas de outros 16 setores dos 23 pesquisados no survey de empresas. Dessa forma, mesmo não havendo grande volume de interação observado dos grupos de pesquisa da área com as empresas, estas tendem a considerar a ciência da computação importante para suas atividades de inovação.

Analisando os resultados da interação com empresas (Tabela 10), esses grupos consideram mais importantes aqueles relacionados à difusão e divulgação do conhecimento (quase 80% dos grupos) do que os relativos à continuidade da pesquisa (57%). Além disso, percebe-se divisão de opiniões em relação à importância de novos e aprimorados produtos e processos como resultado da interação – 43,2% dos grupos de pesquisa da área declararam esses resultados importantes – e há um número significativo de grupos que declararam a apropriação econômica dos resultados da interação importante (36%). Em relação aos canais de informação, os grupos dessa área declararam aqueles relativos à pesquisa cooperativa (72,7%) e de ciência aberta (63,6%) os mais importantes. A contratação e o treinamento do RH, as redes de contatos e os mecanismos institucionais foram considerados importantes por 38,6% dos grupos e a transferência de tecnologia codificada, por 27,3% deles.

Tabela 10 – Resultados da interação e canais de informação usados na interação com empresas: grupos de ciência da computação, 2008.

Result. Interação	% grupos que declararam importância
Potencial cont. da pesquisa	56,8
Inovação em prod. e processos	43,2
Divulgação e difusão do conhecimento cient.	79,5
Aprop. Econômica dos resultados	36,4
Canais de informação	% grupos que declararam importância
Ciência aberta	63,6
Cont.e treinamento de RH	38,6
Pesq. Cooperativa	72,7
Redes de contatos	38,6
Mec. Institucionais	38,6
Transf. Tecnologia ou comercialização	27,3

Fonte: Elaboração própria com base no *survey* dos grupos de pesquisa, 2008.

A ACM representada no Gráfico 2²⁸ separa canais de informação e resultados da interação considerados importantes, e não importantes na primeira dimensão (representando 74,85% da variabilidade dos dados). Na segunda dimensão, a ACM separa canais de informação e resultados da interação entre aqueles ligados às motivações econômicas e aqueles ligados às motivações intelectuais (9,23% da variabilidade dos dados).

Os canais de ciência aberta se associam aos resultados de difusão e divulgação do conhecimento, e de continuidade da pesquisa do grupo (círculo 1 no Gráfico 2) Assim, nota-se nesse conjunto de relações as motivações intelectuais dos grupos de pesquisa, que respondem tanto pela pesquisa analítica quanto pela pesquisa bibliográfica mencionadas por Wainer (2007) e exemplificadas por Cukierman et al (2007) e Villela (2004). Por sua vez, as inovações de produtos e processos e a apropriação econômica como resultados da interação estão associadas, e são importantes quando envolvem contratação e treinamento do RH envolvido nos grupos, parcerias informais e em redes de pesquisa, mecanismos institucionais e transferência direta de tecnologia (círculos 2 e 3 à direita no Gráfico 2). Nesse conjunto de relações se localizam as motivações econômicas da interação, que possuem coerência com o exposto por Figueiredo (2009) para os institutos de pesquisa abordados em seu trabalho, especialmente no que diz respeito à contratação e treinamento do RH de pesquisa na área. Nota-se ainda por aquele trabalho que a motivação técnica, ou seja, de atender demandas mais complexas por parte das empresas, impulsiona também a motivação econômica dos grupos de pesquisa, o que é igualmente coerente com os resultados encontrados para a ACM para os grupos de pesquisa de universidades.

Além disso, corrobora o estudo de caso de Oliveira (2008), sobre o Porto Digital no Recife, na medida em que os mecanismos institucionais pelos quais as grandes empresas se relacionam com a universidade e o instituto de pesquisa contêm também como elemento presente as redes de contato informais do pesquisador docente com as empresas potenciais para a realização de projetos.

Os contratos de pesquisa cooperativos (ponto “pcoop” no Gráfico 2) podem estar associados a ambas as motivações dos grupos de pesquisa. Nesse aspecto não somente estariam ligados a uma estratégia proativa da empresa com a qual os grupos desta área

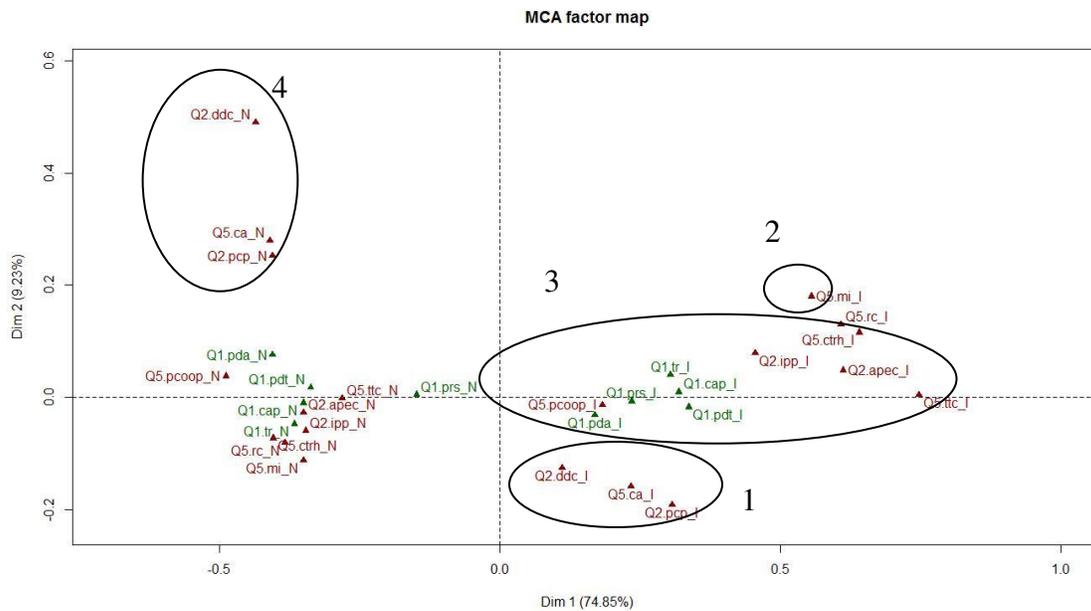
²⁸ As duas dimensões que servem de eixos geométricos no Gráfico 2 projetaram ao todo 84,1% da variância total dos dados para os grupos de pesquisa desta área.

interagem, de acordo com Arza (2010, p. 475), como também à motivação econômica dos grupos de pesquisa. Além disso, a predominância de grupos de pesquisa de universidades nas respostas do survey pode ser um indicativo de que a produção acadêmica possui peso significativo na interação que ocorre por contratos de pesquisa cooperativa, mesmo que haja motivação econômica dos seus respectivos grupos.

As variáveis suplementares inseridas em verde no Gráfico 2 representam os diferentes tipos de relacionamento dos grupos de pesquisa com as empresas quando são importantes e quando não são importantes – localizados nos lados direito e esquerdo no Gráfico 2, respectivamente. É possível notar que todos os tipos de relacionamento considerados importantes estão em torno da pesquisa cooperativa como canal de informação (círculo 3 no Gráfico 2)

Isso indica que os diferentes tipos de relacionamento somente serão importantes na interação quando envolverem as informações das pesquisas cooperativas, de acordo com os grupos de pesquisa em ciência da computação. Em especial, os relacionamentos que dizem respeito à absorção de conhecimentos em P&D pelo parceiro e à prestação de serviços se encontram próximos à pesquisa cooperativa no Gráfico 2 (também contidas no círculo 3 desse gráfico). Isso também pode estar em linha com a característica encontrada em Figueiredo (2009, p. 438), na qual interações formais que estão em fase inicial dizem respeito à prestação de serviços, ou aos “projetos simples”, como mencionado pelo entrevistado naquele trabalho, e as que se encontram mais avançadas envolvem absorção de conhecimentos em P&D pelo parceiro, ou seja, pela empresa. No caso do estudo sobre as interações universidade-empresa do Porto Digital do Recife, tanto os projetos que envolvem consultorias junto a pequenas empresas como aqueles de natureza técnica mais complexa de maior prazo de duração acontecem mediante a pesquisa conjunta, o que é igualmente revelado pelos resultados da ACM.

Gráfico 2 – Dispersão das variáveis de resultados e canais de informação da interação com empresas: grupos de ciência da computação



Legenda das variáveis ativas: Q2.pcp: potencial continuidade da pesquisa, Q2.ipp: inovações de produtos e processos, Q2. ddc: difusão e divulgação do conhecimento científico, Q2.apec: apropriação econômica, Q5. ca: ciência aberta, Q5.ctrh: contratação e treinamento do RH envolvido na interação, Q5.pcoop: pesquisa cooperativa, Q5.rc: redes de contatos; Q5.mi: mecanismos institucionais, Q5.ttc: transferência de tecnologia por comercialização.

Legenda das variáveis suplementares: Q1. prs: Prestação de serviços, Q1.tr: transacionais, Q1.cap: capacitação da mão-de-obra, Q1.pda: P&D absorvido pelo parceiro, Q1.pdt: P&D terceirizado pelo parceiro.

Fonte: Elaboração própria sobre *survey* dos grupos de pesquisa, 2008.

As contribuições sumarizadas pela Tabela 11 indicam que as interações dos grupos da área de ciência da computação são explicadas em maior grau pelas variáveis consideradas importantes (56,72% da contribuição total da primeira dimensão), e que o conjunto de relações que explica em maior medida essa importância da interação dizem respeito ao círculo 3 do Gráfico 2 (43,33% da contribuição total da primeira dimensão), com maior contribuição dos resultados ligados à apropriação econômica da pesquisa e dos canais de informação relacionados à contratação e treinamento de RH pesquisador, e transferência de tecnologia por canais comerciais.

Para os pesquisadores da área de ciência da computação entrevistados no survey de grupos de pesquisa, a interação motivada por questões intelectuais, aquelas dos círculos 1 e 4 do Gráfico 2, se diferencia significativamente da interação motivada por questões econômicas, especialmente se a interação com as empresas não é importante para os grupos de pesquisa – dado que as variáveis que representam essa motivação para interagir (especialmente as do círculo 4) explicam em maior medida a segunda dimensão com graus de ajuste razoáveis e estatisticamente significativos. Entretanto, a recíproca não é verdadeira, ou seja, a interação motivada por questões econômicas pode também envolver questões intelectuais para os grupos de pesquisa dessa área de conhecimento. Isso é explicado pelos baixos graus de ajuste (e não significância estatística) nas variáveis do círculo 3. Somente quando a interação envolve os mecanismos institucionais de transferência tecnológica (círculo 2 do Gráfico 2) se pode dizer que não há nenhuma motivação intelectual desses grupos para interagir com empresas – explicado por essa variável ser a única estatisticamente significativa na segunda dimensão.

Tabela 11 – Contribuições (em percentuais) e graus de ajuste das variáveis para os grupos de ciência da computação

Variáveis	Contribuições/Importante		Contribuições/Não importante		Graus de ajuste	
	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2
pcp	3,31	10,41	4,35	13,70	0,64	0,25
ddc	0,61	6,30	2,38	24,51	0,34	0,44
ca	2,15	8,06	3,76	14,11	0,54	0,25
Subtotal	6,07	24,78	10,48	52,32	-	-
ipp	5,50	1,34	4,18	1,02	0,74	0,02*
apec	8,38	0,42	4,79	0,24	0,85	0,01*
ctrh	9,77	2,58	6,15	1,63	0,92	0,03*
rc	8,79	3,23	5,53	2,03	0,88	0,04*
pcoop	1,50	0,07	4,00	0,19	0,54	0,00*
ttc	9,38	0,00	3,52	0,00	0,85	0,00*
Subtotal	43,33	7,64	28,18	5,11	-	-
mi	7,33	6,23	4,62	3,92	0,83	0,09
Total	56,72	38,65	43,28	61,35	-	-

Legenda: pcp: potencial continuidade da pesquisa; ddc: difusão e divulgação do conhecimento científico; ca: ciência aberta; ipp: inovação de produtos e processos; apec: apropriação econômica; ctrh: contratação e treinamento do RH pesquisador; rc: redes de contatos; mi: mecanismos institucionais; ttc: transferência de tecnologia por comercialização; pcoop: pesquisa cooperativa.

* Variáveis estatisticamente não significativas ao nível de confiança de 5% de acordo com um teste-F para a dimensão.

Nota: As contribuições totais somadas para as variáveis importante e não importante de cada dimensão separadamente somam 100%. Além disso, os graus de ajuste colocados, como explicitado anteriormente, variam entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor, maior o grau de ajuste.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *survey* de grupos de pesquisa, 2008.

Dessa forma, nota-se que a maior parte dos grupos de pesquisa da área de ciência da computação considera motivações intelectuais para interagir mais importantes que as motivações econômicas. Entretanto, para esses grupos as motivações econômicas para interagir com empresas possuem mais relevância para explicar essas interações do que as motivações intelectuais. A apropriação econômica dos resultados da interação e os canais de informação ligados à contratação e treinamento do RH pesquisador, e à transferência de conhecimento por comercialização (patentes, consultorias ou licenciamentos) possuem maior peso nessas interações motivadas por questões econômicas, o que é coerente com o

que foi exposto sobre a importância das consultorias tanto em Figueiredo (2009) quanto em Oliveira (2008). Ao mesmo tempo, vê-se que ao considerarem importantes as motivações econômicas da interação, os grupos da área de ciência da computação podem considerar importantes também as motivações intelectuais.

É necessário ressaltar, ainda, que os mecanismos institucionais de comercialização da pesquisa universitária e de IPPs (empresas *spin-offs*, incubadoras e parques tecnológicos) foram considerados importantes canais de informação nas interações com empresas, mostrando uma relevância da atuação das políticas públicas de estímulo à comercialização da pesquisa nessa área do conhecimento.

Por último, os diferentes tipos de relacionamento com empresas estão mais associados às informações de pesquisas cooperativas, em especial prestações de serviços e absorção de conhecimentos em P&D pelo parceiro, diretamente ligados às interações formais com empresas, conforme mencionado por Figueiredo (2009). Essa característica revela que nem sempre as pesquisas cooperativas na área de ciência da computação são tipificadas como interações de longo prazo, e de fluxo bidirecional de informações, dado que uma interação formal por pesquisa cooperativa pode ter como objetivo prestar um serviço.

3.4 Áreas de conhecimento menos importantes para a interação com as empresas: Medicina

3.4.1 Aspectos da pesquisa na área e da interação dos grupos com as empresas

Em vários dos trabalhos que estudam a pesquisa em medicina no Brasil, a terminologia usada para descrevê-la é pesquisa em saúde. De acordo com Zago (2004, p. 364), “a pesquisa médica não se realiza de maneira absolutamente independente da situação prática do exercício da medicina e das condições de saúde da população”. Ainda de acordo com o autor,

“inclui hoje três componentes complementares e altamente interdependentes: a) a pesquisa clínica, incluindo todas as variantes em que o foco é o paciente isolado ou coletivamente, b) a pesquisa dos sistemas de saúde (incluindo saúde coletiva, organização, gestão e epidemiologia) e c) as ciências básicas e biotecnologia (consideradas em seus aspectos que podem resultar

em aplicações para diagnóstico ou tratamento, em grande parte contemplados sob o título de pesquisas biomédicas)” (ZAGO, 2004, p. 364).

Uma das principais características da pesquisa médica no mundo ao longo dos últimos anos é a desvinculação da indústria farmacêutica. A principal razão pela qual isso aconteceu é o surgimento gradual de laboratórios de pesquisas privados²⁹ que realiza testes de medicamentos, o que antes era realizado pelas universidades ou centros de pesquisa (ZAGO, 2004, p. 370).

No Brasil, há a característica adicional dos institutos de pesquisa (em sua maioria públicos) realizarem pesquisas mais direcionadas à saúde pública e às políticas públicas para a saúde, além do fato de que a indústria farmacêutica no país é dominada pelas empresas multinacionais, que trazem essa etapa intermediária da pesquisa em medicamentos de suas matrizes, deixando apenas as etapas finais, de menor valor agregado às subsidiárias brasileiras³⁰.

Entretanto, o argumento principal que poderia explicar a pouca tradição de interação da pesquisa médica brasileira com o setor produtivo possui raízes na formação dos médicos brasileiros, na qual o hábito de pesquisar e os métodos e ferramentas de pesquisa não são introduzidos nos seus profissionais (ZAGO, 2004, p.366). Alguns artigos mais recentes, como Oliveira, Alves e Luz (2008) e Tenório e Beraldi (2010), argumentam que há um paradoxo, segundo o qual, embora cerca de 75% dos alunos de medicina entrevistados³¹ considerem importante a existência de programas de iniciação científica nos cursos de graduação em medicina, os principais entraves que dificultam a participação desses alunos são o desinteresse institucional por esses programas e a carência de infraestrutura e de organização adequada dos programas existentes. De fato, Oliveira, Alves e Luz (2008) constataram na pesquisa que apenas 32% das escolas de medicina entrevistadas contavam com programas estruturados de iniciação científica em medicina.

²⁹ Entre esses laboratórios estão as empresas de biotecnologia, que atuam na etapa intermediária da pesquisa nos novos medicamentos. Isso é tratado com mais detalhes na seção 3.7 deste trabalho, que trata da indústria farmacêutica.

³⁰ Também tratado com mais detalhes na seção 3.7, adiante.

³¹ Houve um *survey* com alunos de 6 escolas de medicina espalhados pelo país realizado por esses autores para avaliar o que os alunos pensam sobre programas de iniciação científica.

Assim, mesmo nos dias atuais o problema da falta de formação em pesquisa científica na formação médica dos alunos apontado por Zago (2004) procede, mesmo havendo resoluções do CNPq que obrigam as instituições de ensino superior a possuir programas de iniciação científica em todos os cursos de graduação (em todas as áreas de conhecimento) e que se constate que, normativamente, 78% dessas instituições possuam esses programas na área de medicina, segundo a pesquisa citada por Tenório e Beraldi (2010).

Outra característica importante de ser mencionada e que sugere a direção da produção de inovações dos grupos de pesquisa em medicina de universidades do país é a sua orientação para os tratamentos clínicos nos hospitais públicos e universitários, dentro da relação desses grupos com a saúde pública. Os relacionamentos mais frequentes desses grupos, de acordo com um estudo de Silva Neto *et al* (2012) sobre a interação dos grupos de pesquisa em medicina com instituições em Minas Gerais³², acontece com hospitais públicos em maior grau e instituições de saúde suplementar e complementar – tais como postos de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) e clínicas conveniadas.

As principais inovações declaradas por esses grupos de pesquisa foram, além da própria produção acadêmica, procedimentos e protocolos clínicos e implementação de políticas públicas. Isso sugere uma orientação da pesquisa em medicina do estado de Minas Gerais para a saúde pública e suas respectivas questões de ordem epidemiológica e social (SILVA NETO *et al*, 2012, p. 22). Embora não se possa inferir que essa característica seja válida para o padrão de relacionamentos dos grupos de pesquisa com empresas ou outras instituições no país, pode ser considerado ao menos um ponto de partida. Uma das opções da pesquisa que geram protocolos clínicos vai em direção à prática educacional da medicina, destinada a médicos e enfermeiros, e costumam ser implantadas nos hospitais públicos ou universitários (MENEGON *et al*, 2007). Além disso, órgãos reguladores da saúde, como a ANVISA e a ANS são responsáveis por validar as tecnologias e procedimentos clínicos de conduta gerados com a pesquisa e implementados no sistema SUS no país (SILVA, 2003, p. 512-516).

³² O estudo considerou um *survey* com 49 grupos de pesquisa em medicina das principais universidades do estado.

3.4.2 Resultados da ACM

De acordo com a Tabela 4 apresentada no Capítulo 2, a área de medicina pode ser considerada pouco importante para a pesquisa no setor produtivo brasileiro. Apenas 8 dos 23 setores considerados na Tabela 4 atribuíram alguma importância à área de medicina em suas atividades inovativas. Esses setores são: indústrias extrativas, fabricação de alimentos e bebidas, fabricação de produtos químicos, fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, fabricação de equipamentos elétricos e de outros produtos, eletricidade, gás e correlatos e P&D científico. A Tabela 4 indica ainda que mesmo entre as empresas respondentes do survey de empresas dos setores de produtos farmoquímicos, farmacêuticos e de produtos químicos a importância da pesquisa médica é baixa (não mais que 12,5% das empresas respondentes consideraram importante). Ademais, as empresas respondentes do setor de coleta e tratamento de água e esgoto, que por hipótese seria importante para pesquisa médico-sanitária, não considerou importância alguma da pesquisa médica em seus domínios de atividade.

De acordo com os agrupamentos realizados para as questões relativas aos resultados e canais de informação da interação do survey dos grupos de pesquisa (Tabela 12), foi identificado que quase a metade dos 35 grupos que responderam o survey (48,6%) declarou considerar importantes os resultados de continuidade da pesquisa e da divulgação e difusão do conhecimento científico. As inovações de produtos e processos foram consideradas importantes resultados apenas para 25,7% dos grupos e os de apropriação econômica, 11,4%. Os únicos canais de informação importantes para a maioria dos grupos de medicina foram os de ciência aberta (60%). Ainda, o RH envolvido na interação como canal de informação é menos importante – apenas para 34,3% dos grupos. Entre os demais canais de informação, os ligados à pesquisa cooperativa (22,9%), das redes com empresas ou informais (25,7%), mecanismos institucionais (20%) e os que envolvem transferência ou comercialização de tecnologia (28,6%) são importantes para menos que 30% dos grupos.

Tabela 12 – Resultados da interação e canais de informação usados na interação com empresas: grupos de medicina, 2008.

Result. Interação	% grupos que declararam importância
Potencial cont. da pesquisa	48,6
Inovação em prod. e processos	25,7
Divulgação e difusão do conhecimento cient.	48,6
Aprop. Econômica dos resultados	11,4
Canais de informação	% grupos que declararam importância
Ciência aberta	60,0
Contrat.e treinamento de RH	34,3
Pesq. Cooperativa	22,9
Redes de contatos	25,7
Mec. Institucionais	20,0
Transf. Tecnologia ou comercialização	28,6

Fonte: Elaboração própria com base no *survey* dos grupos de pesquisa, 2008.

Os resultados da ACM encontrados no Gráfico 3 para as duas primeiras dimensões das relações entre as variáveis explicam 91,8% da variabilidade dos dados. Da mesma maneira que na área de ciência da computação, separam as variáveis entre importantes e não importantes na primeira dimensão (explicando 84,8% da variabilidade dos dados). Neste caso, porém, separaram variáveis relativas à produção acadêmica de um lado e relacionadas diretamente à interação com as empresas de outro lado na segunda dimensão (que explica 7,01% da variabilidade dos dados).

Esses resultados mostram que não há padrões claros nas relações entre as variáveis consideradas não importantes na interação (representadas no lado esquerdo do Gráfico 3). A exceção acontece somente na proximidade apontada pela ACM da continuidade da pesquisa e da difusão do conhecimento científico com os canais de ciência aberta (círculo 3 do Gráfico 3).

Por outro lado, quando as variáveis são consideradas importantes (lado direito do Gráfico 3), há padrões mais claros das relações entre essas variáveis. A continuidade da pesquisa se associa à divulgação do conhecimento científico e às informações dos canais de ciência aberta (círculo 1 no Gráfico 3), confirmando o núcleo da motivação intelectual dos

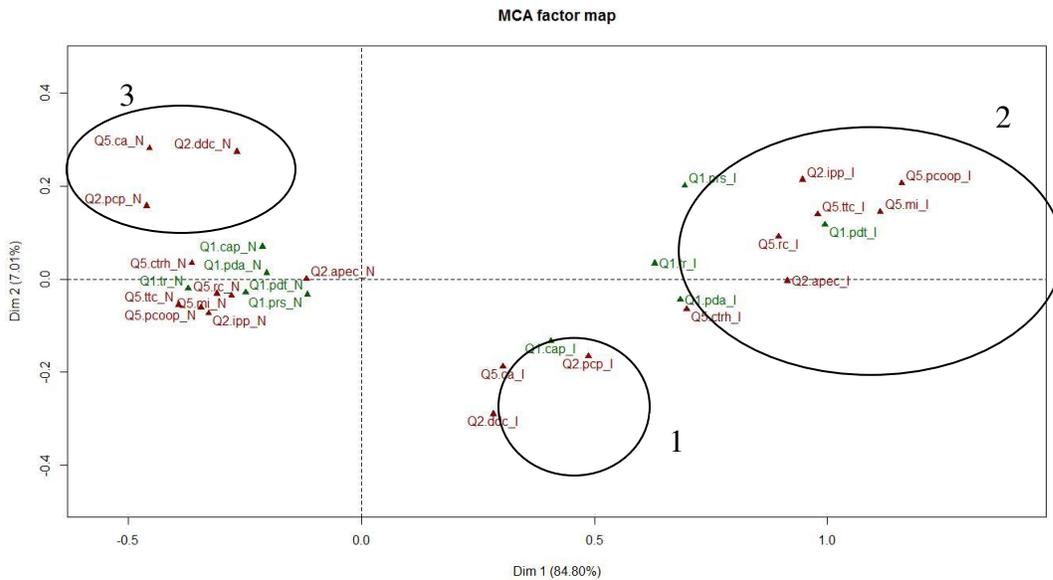
pesquisadores e a inclinação da continuidade da pesquisa com essa motivação, resultado igual ao encontrado para a área da ciência da computação.

No círculo 2 do Gráfico 3 estão os canais de informação que indicam maior inclinação dos grupos de pesquisa a interagir com empresas (pesquisa cooperativa, redes de contatos, mecanismos institucionais e contratação ou treinamento de RH pesquisador) e a transferência de conhecimento por canais comerciais, próximos aos resultados ligados à inovação de produtos e processos (variável “ipp” no Gráfico 3) e às motivações econômicas da interação (variável “apec” no Gráfico 3).

Adicionalmente, colocando-se diferentes tipos de relacionamento como variáveis suplementares na análise, verifica-se que a continuidade da pesquisa está relacionada com os relacionamentos de capacitação de pesquisadores (também no círculo 1 do Gráfico 3), o que reforça o argumento de Zago (2004, p. 366) de que a deficiência da formação dos pesquisadores nos cursos de medicina leva à necessidade de capacitá-los posteriormente nas atividades de pesquisa, quando exercem essas atividades nos grupos.

Nos relacionamentos que buscam a absorção de conhecimento para as atividades de P&D no parceiro (variável “pda” no Gráfico 3), a troca de informações envolvendo o treinamento e a contratação de pesquisadores é importante, revelando que a mão-de-obra pesquisadora na área de medicina incorpora conhecimento nas empresas com as quais esses grupos interagem. Já os relacionamentos que envolvem a terceirização de atividades de rotina da P&D empresarial nos grupos de pesquisa (variável “pdt” no Gráfico 3) se relacionam com os resultados de inovações em produtos e processos e aos canais de informação relativos à transferência de conhecimento por canais comerciais (consultorias, patentes ou licenciamentos), com os mecanismos institucionais de transferência tecnológica, com a pesquisa cooperativa e com as redes de contatos. A princípio, isso significa que parte dos procedimentos e protocolos clínicos e dos resultados da pesquisa conjunta desenvolvidos pelos grupos da área, são oferecidos como serviços aos hospitais e serviços de saúde complementar e suplementar, apoiando-os nas suas atividades de assistência ou serviços médicos.

Gráfico 3 – Dispersão das variáveis de resultados e canais de informação da interação com empresas: grupos de medicina



Legenda das variáveis ativas: Q2.pcp: potencial continuidade da pesquisa, Q2.ipp: inovações de produtos e processos, Q2.ddc: difusão e divulgação do conhecimento científico, Q2.apec: apropriação econômica, Q5.ca: ciência aberta, Q5.ctrh: contratação ou treinamento do RH envolvido na interação, Q5.pcoop: pesquisa cooperativa, Q5.rc: redes de contatos Q5.mi: mecanismos institucionais, Q5.ttc: transferência de tecnologia por comercialização.

Legenda das variáveis suplementares: Q1.prs: Prestação de serviços, Q1.tr: transacionais, Q1.cap: capacitação da mão-de-obra, Q1.pda: P&D absorvido pelo parceiro, Q1.pdt: P&D terceirizado pelo parceiro.

Fonte: Elaboração própria sobre *survey* dos grupos de pesquisa, 2008.

Ao observar as contribuições, os graus de ajuste e a significância estatística das variáveis para as duas dimensões consideradas nesta análise sumarizadas na Tabela 13, é possível observar, da mesma forma que para os grupos de ciência da computação, que as variáveis consideradas importantes na interação contribuem mais para explicar as relações entre canais de informação e resultados da interação do que as variáveis consideradas não importantes (a contribuição das variáveis importantes chega a 70% na primeira dimensão). Entre aquelas mais relevantes nessa contribuição, estão as contidas no círculo 2 do Gráfico 3, especialmente os resultados relativos às inovações em produtos e processos da interação, e os canais de informação relativos à pesquisa cooperativa, transferência tecnológica por canais comerciais e mecanismos institucionais de transferência tecnológica. Da mesma forma que o resultado encontrado para os grupos de ciência da computação, as interações

motivadas por questões intelectuais ligadas à produção acadêmica e à divulgação do conhecimento se diferenciam claramente das interações motivadas por outras questões intelectuais (dado que a apropriação econômica dos resultados da interação possui uma contribuição muito baixa para explicar essas interações). Porém, novamente, os grupos de medicina entendem que as interações motivadas por essas outras questões intelectuais também podem incluir a motivação acadêmica de divulgação científica, apesar de esta não ser a mais relevante neste caso.

Tabela 13 – Contribuições (em percentuais) e graus de ajuste das variáveis para os grupos da área de medicina

Variáveis	Contribuições/Importante		Contribuições/Não importante		Graus de ajuste	
	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2
pcp	4,65	6,55	4,40	6,19	0,83	0,10
ddc	1,57	19,94	1,48	18,84	0,44	0,46
ca	2,23	10,34	3,34	15,51	0,65	0,25
Subtotal	8,45	36,83	9,21	40,53	-	-
apec	3,85	0,00	0,50	0,00	0,58	0,00*
ctrh	6,73	0,71	3,51	0,37	0,89	0,01*
ipp	9,30	5,72	3,22	1,98	0,92	0,05*
rc	8,30	1,04	2,87	0,36	0,88	0,01*
mi	10,00	2,04	2,50	0,51	0,93	0,02*
ttc	11,05	2,68	4,42	1,07	0,96	0,02*
pcoop	12,41	4,73	3,68	1,40	0,96	0,03*
Subtotal	61,64	16,93	20,70	5,70	-	-
Total	70,09	53,77	29,91	46,23	-	-

Legenda: pcp: potencial continuidade da pesquisa; ddc: difusão e divulgação do conhecimento científico; ca: ciência aberta; ipp: inovação de produtos e processos; apec: apropriação econômica; ctrh: contratação e treinamento do RH pesquisador; rc: redes de contatos; mi: mecanismos institucionais; ttc: transferência de tecnologia por comercialização; pcoop: pesquisa cooperativa.

* Variáveis estatisticamente não significativas ao nível de confiança de 5% de acordo com um teste-F para a dimensão.

Nota: As contribuições totais somadas para as variáveis “importante” e “não importante” de cada dimensão separadamente somam 100%. Além disso, os graus de ajuste colocados, como explicitado anteriormente, variam entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor, maior o grau de ajuste.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *survey* de grupos de pesquisa, 2008.

Dado que os canais de informações que traduzem intensa troca de conhecimento com as empresas se pauta pela inovação de produtos e processos, e não por resultados economicamente exploráveis da interação, uma das razões que podem explicar esse fato é a característica de os grupos de medicina possuírem interações em larga medida com hospitais públicos e instituições de saúde complementar e suplementar, como observado anteriormente por Silva Neto *et al* (2012) para Minas Gerais. Nesse caso, a motivação intelectual é mais evidente que a econômica, e se deve ao fato de que a interação com esses hospitais é, ao mesmo tempo, útil para elaborar procedimentos e protocolos clínicos como inovações e para aproveitar a estrutura e os pacientes dos hospitais como insumos e dados para pesquisas posteriores, de forma a avançar no conhecimento científico da área. Além disso, esses procedimentos e práticas clínicas são oferecidos como serviços de apoio aos hospitais e demais instituições de saúde complementar e suplementar.

Portanto, embora a maior parte dos grupos da área de medicina não considerem importantes os diferentes canais de informação e resultados da interação com as empresas, aqueles que consideram importantes esses canais e resultados o realizam em maior medida por motivações intelectuais do que econômicas – dado que a contribuição dos resultados de inovação em produtos e processos (variável “ipp” no Gráfico 3) é maior que aqueles que dizem respeito à apropriação econômica (variável “apec” no Gráfico 3). Entretanto, essas motivações intelectuais não são impulsionadas em grande medida pela difusão do conhecimento científico e pela produção acadêmica de seus pesquisadores, mas pela aplicação desse conhecimento gerado com a interação na prática da medicina e na assistência médica à população.

3.5 Comparações entre uma área do conhecimento mais importante e outra menos importante para a inovação na indústria brasileira: não interferência da interação no ponto de vista dos grupos de pesquisa

Embora as áreas de ciência da computação e medicina se caracterizem por ser diferentes no que diz respeito a importância para as atividades de inovação das empresas do setor produtivo, o entendimento dos grupos sobre as interações com as empresas não é diferente entre as duas áreas de conhecimento, analisando resultados e canais de informação usados nessas interações. As opiniões encontradas revelaram semelhanças

significativas, tanto na circunstância em que as variáveis são importantes como na que não são importantes na interação.

Em ambas as áreas de conhecimento observou-se que a continuidade da pesquisa científica dos grupos está relacionada à divulgação do conhecimento produzido a partir da interação, e envolve a produção acadêmica dos seus pesquisadores. Esta é uma característica prevalente do meio acadêmico, uma vez que os resultados cobrados aos pesquisadores dentro de seus ambientes de trabalho se medem pela produção bibliográfica, não por critérios financeiros, por exemplo. Ainda, essa característica se diferencia marcadamente das demais características da interação com as empresas em ambos os casos.

Igualmente, em ambas as áreas existem relações das inovações e aprimoramentos de produtos e processos com os canais bidirecionais de troca de conhecimento, ou seja, das redes de contatos informais e com empresas, e mecanismos institucionais de estímulo à interação, uma importante contribuição ao debate na medida em que revela que a busca pela interação por parte dos grupos se associa de fato à geração de inovações em produtos e processos, ainda que não seja levada em conta a finalidade dessas inovações, se para o parceiro ou para o grupo. Mais do que isso, as interações com as empresas são majoritariamente importantes devido a essa característica.

As transferências tecnológicas por canais comerciais também apresentaram contribuição significativa nas duas áreas de conhecimento, o que mostra que há intenção de obter remunerações financeiras para o grupo mesmo que os resultados da interação não tenham como consequência um produto comercializável ou empresa, como no caso dos grupos de medicina.

O papel do RH contratado ou treinado na interação se associou a motivação econômica da interação dos grupos nos dois casos. Além disso, não há associação dessa contratação, treinamento ou intercâmbio de pesquisadores nas empresas com a pesquisa cooperativa. Esses são indícios de que a mão-de-obra pesquisadora, para os grupos de pesquisa de ambas as áreas, é usada para atividades que resolvam problemas focalizados das empresas e nessas atividades, os pesquisadores envolvidos necessitam treinamento das práticas técnicas e organizacionais das empresas para que possam ser eficientes nessa tarefa. Além disso, do ponto de vista dos pesquisadores acadêmicos dessas duas áreas, esse

conhecimento obtido com o treinamento nas empresas são mais bem entendidos como forma de remunerar ou trazer outro benefício econômico para os grupos de pesquisa do que para trazer conhecimentos que possam contribuir para as atividades de ensino e pesquisa.

As principais diferenças encontradas, entretanto, se deram na associação da produção de inovações em produtos e processos com resultados econômicos da interação no caso dos grupos de ciência da computação, e dessa associação da produção de inovações em produtos e processos com motivações intelectuais, no caso dos grupos de medicina. Embora essas diferenças também possam ser explicadas pela dinâmica da pesquisa dos grupos em seus contextos de atuação, uma inclinação econômica vista para os grupos de uma área importante para a inovação na empresa quando buscam parceiros para interagir sugere que essa é uma característica mútua. Em outras palavras, se a pesquisa de uma área do conhecimento é muito importante para a inovação nas empresas em vários segmentos, seus respectivos grupos tendem a vislumbrar recursos financeiros e de infraestrutura ao buscar ativamente parceiros no setor produtivo para interagir.

Além disso, outra importante diferença foi encontrada no tocante ao papel dos canais de informação associados à contratação e treinamento do RH na interação. Embora em ambos os casos se associassem às motivações econômicas, no caso dos grupos de ciência da computação, sua contribuição foi significativa para explicar o núcleo de relações em torno dessas motivações econômicas, enquanto no caso dos grupos de medicina isso não ocorreu.

Por fim, a diferenciação entre os tipos de relacionamento dos grupos de pesquisa das duas áreas sugere uma inclinação dos grupos de pesquisa da ciência da computação a distinguir a importância entre esses tipos somente quando há contratos de pesquisa conjunta com as empresas. Isso revela que a pesquisa colaborativa é um canal de informação que permeia todos os tipos de relacionamento entre os grupos interativos, não havendo uma separação tão nítida entre esses tipos de relacionamento, como apresenta Perkmann e Walsh (2009). No caso dos grupos de medicina, é interessante notar, mesmo numa parcela minoritária dos seus respectivos grupos, que a contratação e o treinamento de RH para as atividades de pesquisa é um importante canal de informação quando o parceiro incorpora esse conhecimento na sua atividade de inovação. Os resultados da ACM sugerem que a

interação, neste caso, é intensa quando envolve a geração de inovações (de produtos e processos), onde os tipos de relacionamento envolvem uso comum da infraestrutura e são de curto prazo (círculo 2 do Gráfico 3), o que se alinha com os tipos de interação de solução de problemas ou desenvolvimento tecnológico, de Perkmann e Walsh (2009), ainda que não envolvam exatamente tecnologias, mas sim procedimentos clínicos, como relatado na seção 3.4.1.

Ao levar em conta as semelhanças e diferenças do ponto de vista dos pesquisadores sobre a interação nas duas áreas de conhecimento, a motivação econômica dos pesquisadores para interagir envolve também mecanismos de comercialização da pesquisa universitária, mas está mais ligada à existência de pessoal qualificado para realizar as interações com as empresas, de forma que essa mão-de-obra é que viabiliza uma possibilidade de os grupos tornarem seu trabalho de pesquisa notório o suficiente para comercializá-lo (não necessariamente por empresas) para o setor produtivo. Assim, segundo a perspectiva de Eun *et al* (2006) para a interação universidade-empresa no Brasil, a propensão das universidades a criarem empresas a partir dos resultados de suas pesquisas partiria do reconhecimento das capacidades internas de qualificação pessoal dos grupos de pesquisa em desenvolver projetos em parceria com empresas. Essa capacidade permite entender a demanda do mercado por essas pesquisas e, a partir daí, o grupo de pesquisa teria condições de oferecer os serviços adequados como empresas.

3.6 Os setores que consideram a pesquisa de várias áreas de conhecimento importantes para a inovação: Setor de alimentos e bebidas.

3.6.1 Caracterização da inovação e a inserção da pesquisa das universidades e IPPs no setor

Os setores relacionados à fabricação de alimentos e bebidas representam uma parcela significativa no PIB brasileiro (em torno de 8,7% entre 2007 e 2012) e na indústria de transformação (numa média de 20% entre 2007 e 2012). Além disso, são setores que apresentaram crescente superávit na balança comercial brasileira durante toda a última década, apresentando em 2011 um recorde de US\$ 39,3 bilhões³³ (ABIA, 2013). Nesses setores predominam as empresas nacionais entre as empresas inovadoras, de acordo com os

³³ Referente ao segmento de alimentos industrializados.

dados da Pesquisa da Inovação Tecnológica (PINTEC) para os anos 2000 e 2005³⁴ elaborados por Domingues (2008, p. 75).

A trajetória desses setores desde a década de 1990 foi marcada pela atração de grandes empresas multinacionais com a abertura econômica do país. Essas empresas adotaram rapidamente uma estratégia de fusões e aquisições, mas mantendo a estrutura existente das empresas locais ou modernizando e ampliando-as ligeiramente. Uma das razões para essa estratégia foi o elevado custo da logística envolvida na distribuição (DOMINGUES, 2008, p.65). Além disso, essa trajetória foi marcada por uma dependência da importação de bens de capital e de inovações nesse segmento, que não foram cobertas pelas empresas nacionais, e sim por fornecedores estrangeiros (DOMINGUES, 2008, p.65;80).

A baixa intensidade em P&D nos setores de alimentos e bebidas no mundo contrasta com uma taxa de inovações mais elevada (WILKINSON, 2001, p. 150-151). Isso é observado também no Brasil, que possui uma taxa de inovação desses setores ligeiramente superior à média nacional (35,7%, segundo a PINTEC 2011), enquanto o dispêndio em P&D interno e externo das indústrias brasileira de alimentos e bebidas é baixo em comparação com outras atividades inovativas, especialmente a aquisição de máquinas e equipamentos (que representou cerca de 1,5% da receita líquida de vendas do setor, pelos dados da PINTEC 2011). A Tabela 14 mostra esse contraste com maior nitidez.

Tabela 14 – Taxas de inovação e percentual de investimento em P&D da indústria de alimentos: PINTEC (2000-2011)

Período	Taxa de inovação (%)	Percent. da rec. líquida investida em P&D
1998-2000	29,20	0,22
2001-2003	33,60	0,10
2003-2005	31,90	0,13
2006-2008	38,00	0,22
2009-2011	40,10	0,14

Fonte: Dados da PINTEC (2000-2011).

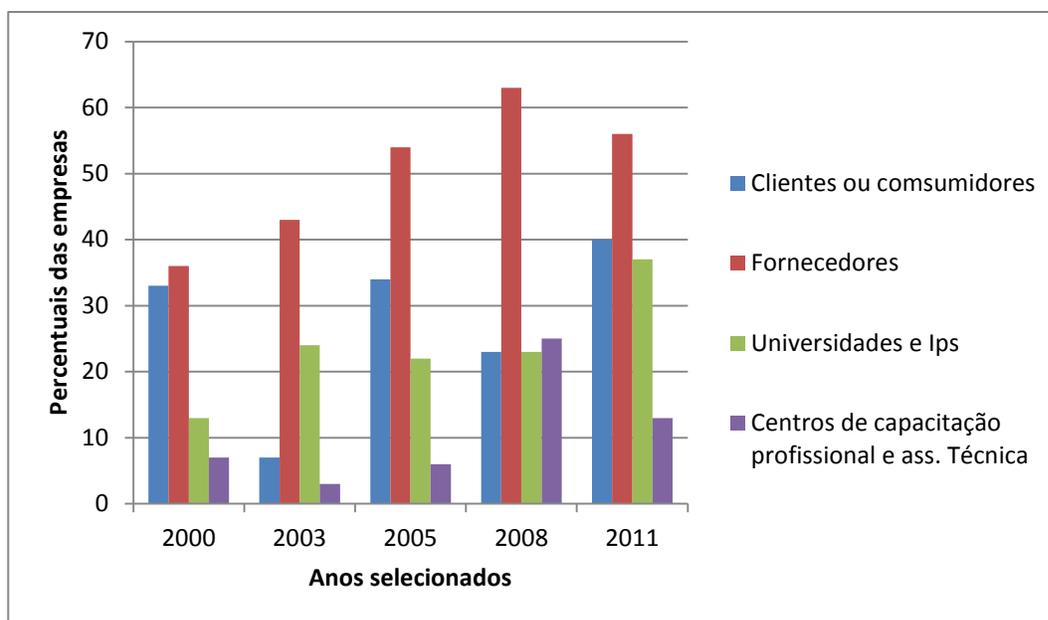
³⁴ A referência bibliográfica referente à Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) está em IBGE (2013).

Vale ressaltar que uma média de 88,1% das inovações de produto e 94,5% das inovações de processo declarados pelas empresas inovadoras entre as PINTECs 2000 e 2011 foram novas apenas para a empresa, constatando que o setor realiza apenas inovações incrementais em produtos e processos (DOMINGUES, 2008, p.89; PINTEC, 2011).

Assim, devido a esses fatores já citados, e ao fato de que o maior conteúdo tecnológico das inovações de processo implica em maiores competências internas para realizá-las, essas inovações são externas às empresas atuantes no Brasil nesses setores. Ao contrário, as inovações em produto envolvem menor conteúdo tecnológico e são realizadas em sua maior parte internamente às empresas (DOMINGUES, 2008, p.78).

Quanto às fontes de informação importantes para as empresas inovadoras nesses setores, as PINTECs entre os anos 2000 e 2011 indicaram que as mais importantes entre as empresas do setor que cooperaram com instituições externas proveem de fornecedores, clientes, universidades e institutos ou centros de pesquisa, e de centros de capacitação profissional e assistência técnica. As fontes de informação de universidades e institutos de pesquisa apresentaram um crescimento significativo de sua importância, entre as empresas que cooperaram com instituições externas, como se nota no Gráfico 4. Esse recente resultado é digno de nota na medida em que se deve buscar razões pelas quais isso aconteceu nos últimos anos.

Gráfico 4 – Fontes de informação para a inovação, declaradas como muito importantes pelas empresas inovadoras dos setores de alimentos e bebidas e que cooperaram com instituições externas, em percentual de empresas. PINTEC 2000-2011.



Fonte: Atualização dos dados de Domingues (2008, p. 87) com dados das PINTECs 2008 e 2011.

Dessa forma, Domingues (2008, p. 95-96) conclui que os setores de alimentos e bebidas no Brasil possuem um padrão de absorção e difusão, ao invés de geração de tecnologia. Isso se deve a esforços inovativos que visam à imitação de produtos já lançados por outras empresas e à aquisição de máquinas e equipamentos com fins de atualização tecnológica nos processos produtivos. Entretanto, entre as empresas que declararam cooperar com instituições externas, há um crescimento entre aquelas que declararam as fontes de informação de universidades e institutos de pesquisa muito importantes para inovar. O mesmo se verifica para as fontes de informação de fornecedores e de clientes, em certo sentido. Cabe ressaltar ainda que as principais instituições com as quais essas empresas declararam realizar cooperação são majoritariamente brasileiras (DOMINGUES, 2008, p. 85).

Domingues (2008, p.98) ainda realizou uma separação dos setores CNAE 2.0 a três dígitos, dentro da classificação que compreende os setores de alimentos e bebidas, entre aqueles que possuem perfil de alto valor agregado (AVA) e aqueles orientados a *commodities* (OC), de acordo com a proposição de Rama (1996). As empresas AVA

produzem grande variedade de produtos com diferenciação e maior grau de processamento. Possuem também maior independência tecnológica devido ao uso interno de suas patentes, tendem a realizar mais inovações de produtos que de processos, visto que necessitam diferenciar suas linhas de produtos de forma constante. As empresas dos setores AVA também atribuem maior importância às fontes internas de informação para inovar, devido suas características de maior independência tecnológica e de inovação em produtos (DOMINGUES, 2008, p. 54). Por sua vez, as empresas de setores OC constituem aquelas especializadas, com base tecnológica de produção e manufatura de produtos padronizada. Também dependem dos fornecedores para inovar devido à origem estrangeira das patentes, tendem a realizar inovações de processo com vistas à economia de escala e consideram as fontes externas de informação para inovar mais importantes que as internas, dado que não tendem a desenvolver suas próprias inovações (DOMINGUES, 2008, p. 53). Compreendem os setores AVA: fabricação de outros produtos alimentícios, processamento, preservação e produção de conservas e produção de óleos e gorduras vegetais e animais. Já os setores OC compreendem: abate e preparação de carne e pescado, fabricação de bebidas, fabricação e refino de açúcar, laticínios, torrefação e moagem de café e moagem e fabricação de amiláceos e de rações para animais (DOMINGUES, 2008, p. 98-99).

A partir dessa separação, observou-se um aumento da parcela de empresas dos setores OC que declararam as informações de universidades e institutos de pesquisa muito importantes para suas atividades inovativas, considerando os dados das PINTECs entre 2000 e 2005 (DOMINGUES, 2008, p. 102). Adicionalmente, nesse mesmo período, a participação das empresas inovadoras nas exportações dos setores OC aumentou, chegando a 90% no setor de óleos e gorduras vegetais e animais (DOMINGUES, 2008, p. 107).

Dessa forma, as análises dos resultados do *survey* de empresas em 2009 para essas empresas permite entender o contexto do crescimento dessa importância das universidades para a inovação nas empresas dos setores de alimentos e bebidas, mencionadas no trabalho de Domingues (2008) e mostradas no Gráfico 4 com a atualização dos dados das PINTEC 2008 e 2011 – especialmente se isso se deve às empresas dos setores OC. Isso permitirá, adicionalmente, descobrir se essa crescente importância se deve ao aprendizado tecnológico no setor, circunstância na qual essas instituições contribuiriam para criar competências em P&D nesses setores, ou se se deve a uma atualização tecnológica, por meio da transferência

do conhecimento codificado das áreas de conhecimento relacionadas às tecnologias de produção nesses setores.

3.6.2 Resultados da ACM para a interação com universidades

Entre as 32 empresas dos setores de alimentos e bebidas que responderam o survey de empresas, 22 (68,7%) são OC e 10 (31,2%) são AVA, segundo a divisão proposta por Domingues (2008). A Tabela 15 mostra que mais da metade das empresas tanto OC como AVA realizaram inovações incrementais de produtos e processos, confirmando a análise de Domingues (2008) para a caracterização dos dois tipos de empresas desses setores. Contudo, uma parcela significativa das empresas OC declarou realizar inovações no mercado nacional, mais em produtos do que em processos. Ainda, houve parcela relevante de empresas AVA que declarou ter realizado inovações no mercado mundial. É importante lembrar que as empresas que responderam o survey são as que declararam interagir com universidades ou IPPs, e esse fato pode ter influenciado nas diferenças encontradas em relação à caracterização realizada por Domingues (2008).

Tabela 15 – Inovações declaradas pelas 32 empresas de alimentos e bebidas respondentes do *survey*, por abrangência da inovação e em percentual, 2009.

		OC	AVA
Produto	Aprimoramento	54,5	70,0
	Novo para a empresa	45,5	30,0
	Novo para o mercado nacional	54,5	20,0
	Novo para o mercado mundial	13,6	30,0
Processo	Aprimoramento	63,6	60,0
	Novo para a empresa	36,4	30,0
	Novo para o mercado nacional	36,4	0,0
	Novo para o mercado mundial	0,0	30,0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do *survey* de empresas, 2009.

Das 16 áreas de conhecimento incluídas na Tabela 4, as empresas dos setores de alimentos e bebidas declararam alguma relevância para suas atividades inovativas em 15 áreas, sendo que em duas delas são muito importantes: agronomia e ciência e tecnologia de alimentos, áreas mais intensamente ligadas às atividades dessa indústria. Isso condiz com a crescente importância atribuída pelas empresas do setor que cooperaram com instituições externas, de acordo com o exposto em Domingues (2008).

A distribuição de frequência dos canais de informação das universidades para a inovação nas empresas (Tabela 16) sugere que os canais que envolvem a ciência aberta, as redes de contatos (com empresas e individuais) e a pesquisa cooperativa são os que mais contribuem para a inovação nessas empresas (para 71,9%, 59,4% e 65,6% das empresas, respectivamente). Os canais de informação relativos à contratação e treinamento do RH envolvido na interação também são considerados importantes para a maioria das empresas (53,1% delas). Os canais relativos à transferência ou comercialização de tecnologia, e de mecanismos institucionais para tal foram considerados menos importantes para as empresas (para 34,4% e 6,3% respectivamente).

Quanto aos motivos da colaboração com os grupos de pesquisa nas universidades, os que envolvem a transferência de conhecimento codificado foram considerados importantes para mais empresas desse setor (59,4% das empresas). A transferência de conhecimento tácito foi considerada importante para 31,3% das empresas e a terceirização da P&D para 40,6%.

Tabela 16 – Canais de informação de universidades e razões da colaboração com universidades ou IPPs do setor de alimentos e bebidas, *survey* de empresas, 2009.

Canais de informação de universidades	% empresas que declararam importância
Transf. Tecnol. por comercialização	34,4
Ciência aberta	71,9
Redes de contatos	59,4
Mecanismos institucionais	6,3
Contratação ou treinamento de RH	53,1
Pesquisa cooperativa	65,6
Razões da colaboração de universidades e IPPs	% empresas que declararam importância
Transf. conhecimento codificado	59,4
Transf. conhecimento tácito	31,3
Terceirização da P&D	40,6

Fonte: Elaboração própria a partir do *survey* de empresas, 2009.

Os resultados da ACM para as duas dimensões³⁵ referentes às empresas deste setor separam, novamente, os canais de informação de universidades e motivos da interação entre importantes e não importantes na primeira dimensão (que representa cerca de 63,3% da variabilidade dos dados). A segunda dimensão separa as motivações de transferência de conhecimento codificado de um lado os demais motivos de outro lado, associados a diferentes canais de informação (representando 12,6% da variabilidade dos dados).

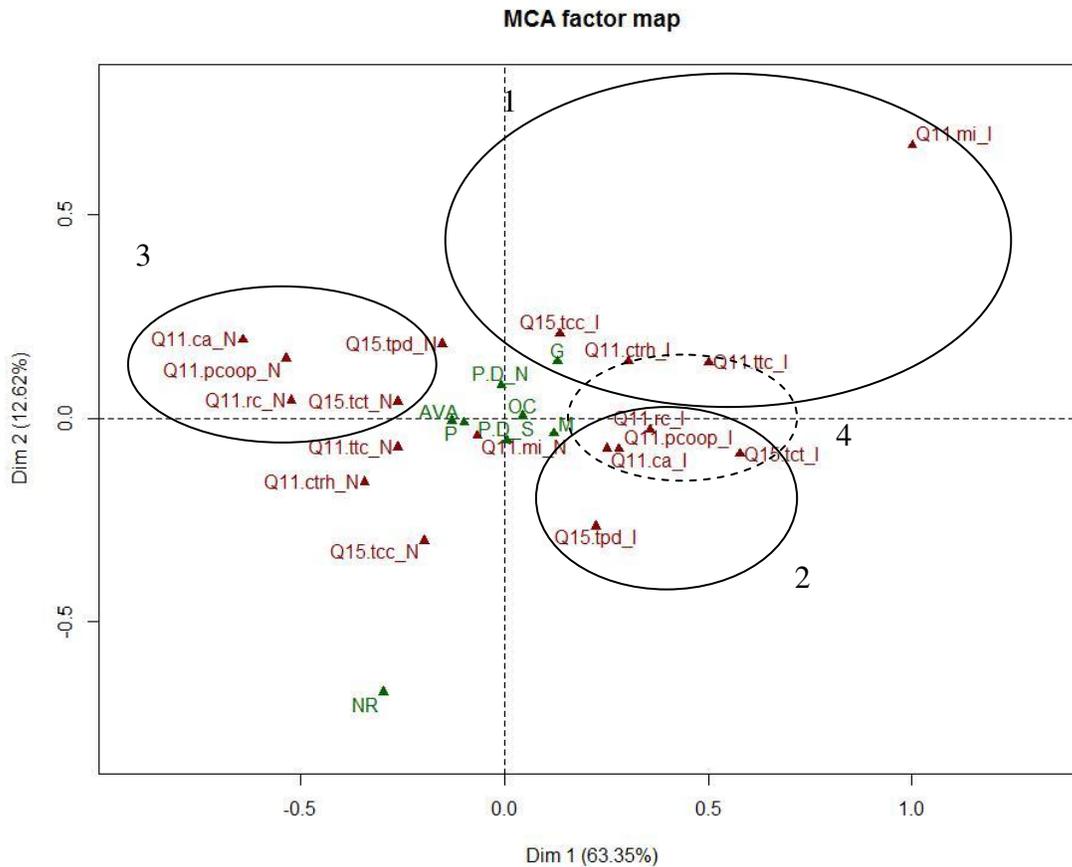
Os resultados mostram que a contratação e o treinamento do RH envolvido na interação estão ligados à transferência de conhecimento codificado e à transferência de tecnologia por canais comerciais, identificando uma função de técnicos ou consultores desse RH que se envolvem para usar um estoque de conhecimento já existente no grupo de pesquisa para disponibilizar à empresa, mediante remuneração (círculo 1 do Gráfico 5). Também envolve a introdução de tecnologia nas empresas por meio de patentes e licenciamento. Este é um dos perfis da interação para esse setor e constitui uma estratégia passiva de absorção de conhecimento. Adicionalmente, neste perfil referente ao círculo 1 do Gráfico 5 percebe-se que, entre as variáveis suplementares das características das empresas destes setores, há uma associação com empresas de grande porte (ponto G, no Gráfico 5). Esta é a única associação encontrada em algum perfil de interação entre todas as variáveis suplementares (triângulos em verde no Gráfico 5).

³⁵ Estas representam 75,97% da variância das respostas para o setor de alimentos e bebidas.

As distinções entre empresas OC e AVA (OC e AVA no Gráfico 5), entre empresas que possuem departamento de P&D e as que não possuem (P_D_S e P_D_N, respectivamente no Gráfico 5), e entre empresas de pequeno e médio porte (P e M no Gráfico 5, respectivamente) não se associam com nenhum padrão de interação específico. Dessa forma, não se pode dizer que essas características influam na interação das empresas com as universidades, com exceção da empresa de grande porte, associado a um padrão de transferência tecnológica das universidades por consultoria, licenciamento e patentes.

Alguns dos canais de informação bidirecionais (redes de contatos informais ou com universidades e pesquisa cooperativa), e os de ciência aberta se associam com a intenção de transferir conhecimento de forma tácita, e de terceirizar o P&D da empresa ao mesmo tempo. Esse corresponde a outro núcleo de relações, aquele ligado à estratégia proativa da empresa (círculo 2 do Gráfico 5). Em especial, a importância da pesquisa cooperativa e o uso da produção acadêmica ocorrem no contexto da busca informal por parceiros para a interação e são motivados pela intenção de usar o conhecimento e a infraestrutura das universidades e institutos de pesquisa para incorporar como um *know-how* em P&D da empresa. Além disso, é importante notar que as empresas que consideram importantes a terceirização de algumas de suas atividades P&D, também consideram importantes esses canais bidirecionais, sugerindo neste caso que há um aproveitamento dessa interação por canais bidirecionais com a finalidade de usar a infraestrutura e os processos de mensuração e testes das universidades nas inovações desenvolvidas.

Gráfico 5 – Canais de informação de universidades e motivos da interação com universidades e IPPs: empresas dos setores de alimentos e bebidas



Legenda para variáveis ativas: Q11. ca: ciência aberta, Q11.ctrh: capacitação e treinamento do RH envolvido na interação, Q11.pcoop: contratos de pesquisa cooperativos, Q11.rc: redes de contatos Q11.mi: mecanismos institucionais, Q11. ttc: transferência tecnológica por comercialização. Q15.tcc: transferência de conhecimento codificado, Q15.tct: transferência de conhecimento tácito, Q15.tpd: terceirização das atividades de P&D

Legenda para variáveis suplementares: OC: orientado a *commodities*; AVA: alto valor agregado; P: empresas de pequeno porte; M: empresas de médio porte; G: empresas de grande porte. NR: Não declarou o porte da empresa (pela falta da informação sobre número de funcionários); P_D_S: Declarou possuir departamento de P&D; P_D_N: Declarou não possuir departamento de P&D.

Fonte: Elaboração própria sobre *survey* de empresas, 2009.

As contribuições, graus de ajuste e significâncias estatísticas das variáveis na Tabela 17, sugerem que as variáveis consideradas importantes na interação contribuem tanto quanto as variáveis consideradas não importantes para explicar essas interações com grupos de pesquisa das universidades (as contribuições na primeira dimensão somam 49,90% para as variáveis entendidas como importantes na interação e 50,10% para aquelas não importantes).

As relações que contribuíram mais para explicar a importância da interação para as empresas desse setor, dizem respeito aos motivos relativos à transferência de conhecimento tácito (10,28%) e os canais de informação relativos às redes de contatos com universidades ou pesquisadores individuais (7,49%), dentro das relações que envolvem o círculo 2 do Gráfico 5. Os canais de informação relativos à transferência por canais comerciais (8,47%) e os mecanismos institucionais de transferência tecnológica (6,16%) contribuem mais para explicar as interações com universidades nas relações do círculo 1 do Gráfico 5, aquele que representa a intenção de a empresa absorver conhecimento codificado da universidade, por meio de consultorias e (ou) patentes e licenciamentos.

É necessário salientar que os resultados também sugerem que a intenção de transferir conhecimento tácito para as empresas possui relação não somente com as variáveis que traduzem o uso de canais bidirecionais num contexto de pesquisa conjunta, como mostra o círculo 2 do Gráfico 5, mas também com o uso de canais comerciais de transferência tecnológica. Dessa forma, pode haver uma interseção dos círculos 1 e 2 (círculo 4) neste ponto, pois todas essas variáveis podem contribuir de forma nula para a segunda dimensão. Dentro dessa interseção, portanto, estão as principais variáveis que contribuem para que a interação seja importante para as empresas do setor, com exceção dos mecanismos institucionais de transferência tecnológica – ligados somente à intenção de transferir conhecimento codificado à empresa.

As variáveis que mais contribuíram para que a interação com as universidades não seja importante para as empresas do setor de alimentos e bebidas compreendem as relações do círculo 3 do Gráfico 5. Nesse conjunto de relações está o uso das informações das redes de contatos na academia (contribuição de 10,95%), das pesquisas conjuntas (contribuição

de 11,47%) e das publicações acadêmicas (contribuição de 9,77%) para absorver o conhecimento das universidades na estrutura de inovação das empresas.

Tabela 17 – Contribuições e graus de ajuste para as variáveis do setor de alimentos e bebidas

Variáveis	Contribuições/Importante (%)		Contribuições/Não importante (%)		Graus de ajuste	
	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2
tcc	1,08	12,51	1,58	18,28	0,20*	0,47
ctrh	4,81	5,02	5,45	5,69	0,61	0,13
ttc	8,47	3,15	4,44	1,65	0,71	0,05*
mi	6,16	13,83	0,41	0,92	0,44	0,20
Subtotal	20,52	34,50	11,87	26,54	-	-
rc	7,49	0,25	10,95	0,37	0,85	0,01*
pcoop	5,12	1,89	9,77	3,60	0,74	0,05*
ca	4,49	2,02	11,47	5,16	0,79	0,07*
tct	10,28	1,22	4,67	0,55	0,75	0,02*
tpd	1,99	14,18	1,36	9,71	0,25*	0,36
Subtotal	29,37	19,56	38,23	19,39	-	-
Total	49,90	54,07	50,10	45,93	-	-

Legenda: tcc: transferência de conhecimento codificado; ctrh: contratação ou treinamento de RH; ttc: transferência de tecnologia por comercialização; mi: mecanismos institucionais; rc: redes de contatos; pcoop: pesquisa cooperativa; ca: ciência aberta; tct: transferência de conhecimento tácito; tpd: terceirização da P&D nas universidades e (ou) IPPs.

* Variáveis estatisticamente não significativas ao nível de confiança de 5% de acordo com um teste-F para a dimensão

Nota: As contribuições totais somadas para as variáveis “importante” e “não importante” de cada dimensão separadamente somam 100%. Além disso, os graus de ajuste colocados, como explicitado anteriormente, variam entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor, maior o grau de ajuste.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *survey* de grupos de pesquisa, 2008.

Dessa forma, os resultados da ACM sugerem que as interações com as universidades são importantes para as empresas do setor de alimentos e bebidas para transferir conhecimento de pesquisa dessas instituições (para aumentar a habilidade da empresa em conseguir informações tecnológicas ou de engenheiros e cientistas com os conhecimentos necessários), num contexto em que há pesquisa conjunta, uso das

publicações acadêmicas, redes de pesquisa e troca informal de informações entre pesquisadores de empresas desse setor e das universidades. Porém, os canais de informação mais importantes nesse objetivo são os canais comerciais (consultoria, patentes e licenciamentos) e as redes de contatos com universidades e pesquisadores individuais (redes de pesquisa e trocas de informações). Por sua vez, as empresas entendem que a interação com as universidades não é importante especialmente no tocante aos canais relativos às publicações acadêmicas, às redes de pesquisa e troca informal de informações, e à pesquisa cooperativa.

Vale ressaltar que os resultados da ACM não indicam uma diferenciação entre empresas de diferentes características, com exceção do porte, no qual as grandes empresas se associaram ao padrão relacionado à transferência de conhecimento codificado. Esse resultado é relevante especialmente para mostrar que entre as empresas que declararam cooperar com universidades ou IPPs não há diferenciação da importância na interação entre as empresas OC e AVA.

Os resultados indicam, portanto, que as empresas desse setor se valem da interação com as universidades para absorver informações tecnológicas em larga medida de conhecimentos já disponíveis e de fácil difusão, coerente com os argumentos de Domingues (2008) sobre a busca da cooperação com outras instituições para realizar inovações de processo no setor, onde as principais fontes de informações tecnológicas estão nas patentes e licenças de empresas estrangeiras. Além disso, sugere uma desconexão entre o conhecimento produzido pela pesquisa das universidades brasileiras e as necessidades tecnológicas do setor, visto que a pesquisa cooperativa e da produção científica não contribui significativamente para a inovação nas empresas desse setor.

3.7 Os setores que consideram a pesquisa de menos áreas de conhecimento importantes para a inovação: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos.

3.7.1 Caracterização da inovação e pesquisa de universidades e IPPs no setor.

A configuração mais recente da indústria farmacêutica mundial provém do uso intensivo da biotecnologia e de métodos científicos mais refinados de elaboração de medicamentos, através de moléculas sintéticas produzidas em laboratório. Ao contrário do que se supõe, ao invés da integração com a pesquisa realizada nas universidades e institutos de pesquisa se aprofundar com a realizada na indústria farmacêutica, isso não foi observado ao longo dos últimos anos. Radaelli (2008, p. 465-467) sugere que esse processo aconteceu devido a uma antecipação das próprias grandes empresas farmacêuticas em relação às possibilidades da exploração comercial do conhecimento científico gerado a partir das novas técnicas de síntese molecular e do progressivo entendimento do código genético humano. Percebendo essas oportunidades, essas empresas ampliaram significativamente suas capacidades laboratoriais com vistas à intensificação da P&D interna como uma estratégia de tornar mais curto o prazo de introdução das inovações no mercado, aproveitando ao máximo os rendimentos obtidos com as patentes geradas a partir dos resultados dessa P&D interna.

Paradoxalmente, ao mesmo tempo em que as grandes farmacêuticas dispunham dessa estrutura laboratorial, surgiram pequenas empresas especializadas em biotecnologia que passaram a disponibilizar parcela do conhecimento desenvolvido inicialmente em pesquisas universitárias como tecnologias intermediárias no mercado e que vislumbraram nas grandes farmacêuticas potenciais clientes, de forma que os custos de desenvolvimento de medicamentos dessas últimas poderiam ser significativamente reduzidos com a adoção dessas tecnologias intermediárias, ampliando indiretamente a rede de atores envolvidos na cadeia de produção dos fármacos mais modernos (RADAELLI, 2008, p. 467-469).

O resultado desse desdobramento de funções que configuram a indústria farmacêutica nos últimos anos é identificado por Radaelli (2008, p.108-111) como uma expansão combinada dos fenômenos do *offshoring* e do *outsourcing* por parte das grandes empresas farmacêuticas, em sua maioria norte-americanas e europeias. O primeiro diz respeito a uma terceirização de parte da produção e da comercialização de uma empresa

para outros locais (em outras empresas adquiridas, independentes ou subsidiárias). O segundo é mais complexo, e pode se tratar da alocação de divisões inteiras de atividades de uma grande empresa em locais diferentes (normalmente em empresas independentes ou adquiridas). O fenômeno relatado no parágrafo anterior para a indústria farmacêutica ocorre não apenas com o surgimento das empresas de biotecnologia – aquelas mais ligadas às atividades de P&D da cadeia – mas também às atividades de testes e ensaios clínicos, etapas finais da produção e comercialização.

Dado esse cenário para a cadeia produtiva farmacêutica mundial, a inserção brasileira pode ser considerada marginal. Primeiro, a presença das empresas multinacionais no Brasil é marcante, de forma que das 20 maiores empresas que atuam no setor, 13 são multinacionais (CALIXTO e SIQUEIRA JR, 2008, p. 102). Essas multinacionais somente realizam as etapas de menor valor agregado na fabricação de medicamentos. Segundo, as empresas brasileiras fabricavam medicamentos copiados de versões estrangeiras, pois suas patentes não eram reconhecidas no Brasil. Isso permitia o processo de engenharia reversa de produtos nas empresas nacionais, mas a dependência dos insumos importados no processo de fabricação de medicamentos – devido a falta de incentivos à criação de uma indústria nacional de farmoquímicos – tornou insuficiente a criação de competências, o aprendizado tecnológico e consequente introdução de inovações no mercado (FRANÇOSO e STRACHMAN, 2013, p. 95-96). Ainda, com a entrada do Brasil no acordo TRIPS³⁶ e após a Lei dos medicamentos genéricos, as filiais das multinacionais brasileiras deixaram de adquirir insumos das suas estruturas locais de farmoquímicos para importá-los das matrizes. Por sua vez, as empresas nacionais passaram a se especializar na produção desses medicamentos genéricos, onde as barreiras a entrada e os custos de desenvolvimento são menores (FRANÇOSO e STRACHMAN, 2013, p. 98). Por outro lado, como ressaltam Paranhos e Hasenclever (2011, p. 401), os menores custos de produção devem-se ao baixo nível de investimentos em P&D requerido por parte das empresas nacionais para a produção desses medicamentos, uma vez que a competência necessária para tal é obtida por transferência tecnológica codificada, por patentes.

³⁶ *Trade Related Intellectual Property Rights*, um acordo de comércio internacional que, segundo Póvoa (2008, p. 295) e Albuquerque (1998, p. 166), procurou embutir as questões de propriedade intelectual no seu escopo, e constituiu uma barreira de acesso ao estoque crescente de conhecimento codificado.

Entretanto, em estudo de caso com cinco das maiores empresas nacionais no setor farmacêutico, Santos e Pinho (2012) identificam que todas elas possuem parcerias com universidades ou institutos de pesquisa brasileiros, sendo que duas delas usam as informações de publicações científicas e de membros do conselho ligados a universidades para prospecção tecnológica, usadas para a definição de suas estratégias tecnológicas – e de mercado ulteriormente. Sobre as universidades, essas empresas as consideram importantes, sobretudo quando envolvem as inovações de maior alcance, e em menor medida as inovações incrementais. Porém, os projetos propostos pelas universidades não possuem como objetivo atender ao consumidor, e sim a uma priorização das publicações científicas, e este é o principal obstáculo à interação.

Para Reis *et al* (2010, p. 210) existe uma trajetória ascendente das empresas farmacêuticas nacionais, por meio da produção de medicamentos genéricos, no tocante à criação de competências tecnológicas em P&D interno dessas empresas. Todavia, embora exista essa trajetória, ela se encontra em seus estágios iniciais e, assim, as parcerias estão sendo formadas gradualmente. Ainda, a incorporação dos medicamentos biotecnológicos nos seus processos de produção de medicamentos – que foi observada no estudo de Santos e Pinho (2012) – segue duas visões por parte das empresas farmacêuticas: a primeira é de curto prazo e envolve transferência de tecnologia codificada (patentes, por exemplo) como uma curva de aprendizado para absorver essas tecnologias, de forma a colocar mais rapidamente o produto no mercado, “economizando recursos que seriam gastos no processo completo de desenvolvimento” (REIS *et al.* 2010, p. 210). A segunda é de longo prazo, de forma a internalizar as competências inerentes a todas as etapas do processo de desenvolvimento e produção de medicamentos mediante a contratação de equipes de pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa. Nesta segunda visão, realizam-se prospecções de plataformas tecnológicas ou de produtos para contratar as equipes mais capazes de conduzir o desenvolvimento dessas tecnologias ou produtos selecionados, e pode envolver não somente as etapas de concepção, testes pré-clínicos, clínicos e submissão de registros, como também as etapas de *marketing* e comercialização do produto (REIS *et al.* 2010, p. 211).

3.7.2 Resultados da ACM para a interação com as universidades

De certa forma, a pouca tradição em interagir com grupos de pesquisa de universidades e institutos de pesquisa repercutiu no survey de empresas em 2009, nos dados da Tabela 4 do Capítulo 2. Das 16 áreas de conhecimento consideradas pelo survey, as 26 empresas de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos atribuíram alguma importância a 10 áreas. Entretanto, nenhuma área foi considerada muito importante por 50% ou mais das empresas respondentes. As empresas consideraram a área de biologia como a mais importante para suas atividades inovativas (45,7% das respondentes), seguida da química (34,3%). Ademais, apenas 8,6% das empresas consideraram a área de medicina importante para suas atividades inovativas, revelando certo distanciamento em relação à pesquisa médica. Adicionalmente, pelos dados do survey, 25 das empresas respondentes (96,1%) são do setor de farmacêuticos e apenas uma de farmoquímicos.

Para as empresas do setor farmoquímico e farmacêutico, os principais canais de informação (Tabela 18) para as suas atividades inovativas declarados no *survey* de empresas são provenientes da pesquisa cooperativa com os grupos de pesquisa e os de ciência aberta – com 76,9% e 50% respectivamente. Todos os demais canais foram considerados importantes por menos de 25% das empresas respondentes (transferência ou comercialização de tecnologia, 19,2%, redes com universidades ou informais, 23,1% e aprendizado do RH envolvido, 23,1%). No caso dos mecanismos institucionais, nenhuma empresa considerou importantes os canais provenientes de estímulos públicos à interação universidade-empresa.

Quanto aos motivos da interação (Tabela 18), embora em nenhum deles houvesse mais da metade das empresas que os considerassem importantes, aqueles relativos à transferência de conhecimento codificado (com atribuição de importante por 42,3% dos respondentes) e à terceirização das atividades de P&D da empresa (com 38,5%) foram os principais motivos da interação considerados nesse setor. Somente 15,4% das empresas declararam como importante a interação com fins de transferência de conhecimento tácito.

Tabela 18 – Canais de informação de universidades e razões da colaboração com universidades ou IPPs do setor de farmoquímicos e farmacêuticos, *survey* de empresas, 2009.

Canais de informação de universidades	% empresas que declararam importância
Transf. Tecnol. por comercialização	19,2
Ciência aberta	50,0
Redes de contatos	23,1
Mecanismos institucionais	0,0
Contratação ou treinamento de RH	23,1
Pesquisa cooperativa	76,9
Razões da colaboração de universidades e IPPs	% empresas que declararam importância
Transf. conhecimento codificado	42,3
Transf. conhecimento tácito	15,4
Terceirização da P&D	38,5

Fonte: Elaboração própria a partir do *survey* de empresas, 2009.

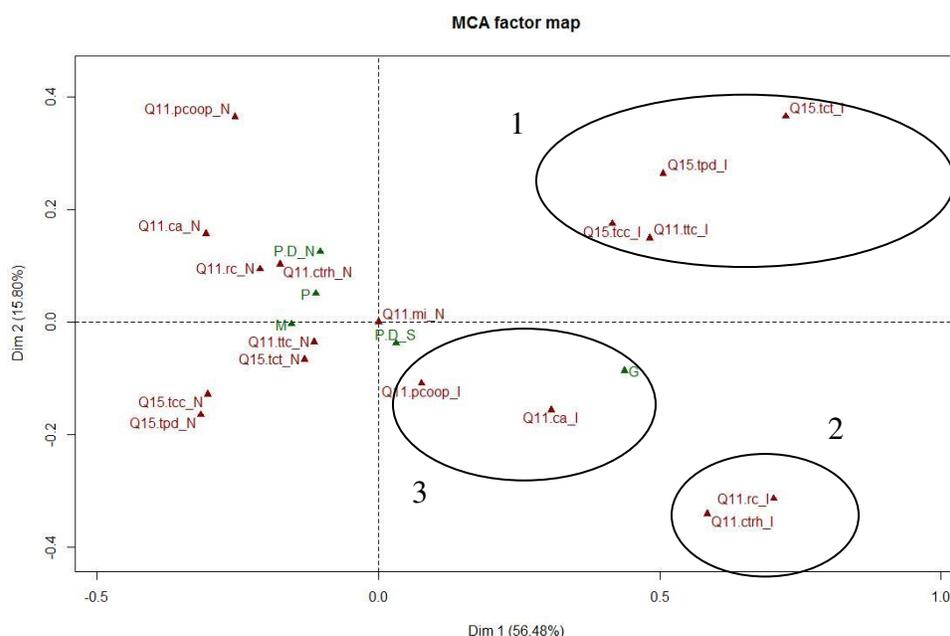
As duas dimensões da ACM captam 72,28% da variância total dos dados das respostas do setor de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, e a primeira dimensão separa canais de informação de universidades e motivos da interação entre importantes e não importantes (com 56,48% da variância total). A segunda dimensão separa os motivos da interação e os canais de informação não associados a esses motivos (com 15,80% da variância).

De acordo com o lado direito do Gráfico 6, pode-se notar que na circunstância em que todos os motivos da interação são importantes para as empresas, estes estão relacionados com os canais de informação ligados à transferência de tecnologia por canais comerciais (círculo 1 no Gráfico 6).

Além disso, os canais de informação relativos à ciência aberta se encontram próximos aos de pesquisa cooperativa (círculo 3) e a contratação e o treinamento do RH envolvido na interação próxima às redes de contatos informais com pesquisadores ou formais com universidades (círculo 2). Isso indica uma disposição das empresas a usar a produção acadêmica das universidades quando há contratos de pesquisa cooperativa com as mesmas. Além disso, a contratação e treinamento de pesquisadores ocorrem quando há busca por parceiros para interagir, por meio das redes de contatos formais e (ou) informais com as universidades.

As variáveis suplementares consideradas nesta análise foram apenas as de porte da empresa e presença de departamento de P&D. Os resultados sugerem que especialmente as empresas de grande porte tendem a considerar importantes a produção acadêmica e a pesquisa cooperativa como canais de informação na interação com empresas.

Gráfico 6 – Canais de informação de universidades e motivos da interação das empresas de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, *survey* de empresas, 2009.



Legenda das variáveis ativas: Q11. ca: ciência aberta, Q11.ctrh: aprendizado pelo RH envolvido na interação, Q11.pcoop: pesquisa cooperativa, Q11.rc: redes de contatos, Q11.mi: mecanismos institucionais, Q11. ttc: transferência de tecnologia por comercialização. Q15.tcc: transferência de conhecimento codificado, Q15.tct: transferência de conhecimento tácito, Q15.tpd: terceirização das atividades de P&D.

Legenda das variáveis suplementares: P.D_S: Presença de departamento de P&D; P.D_N: Ausência de departamento de P&D; P: Empresas de pequeno porte; M: Empresas de médio porte; G: Empresas de grande porte.

Fonte: Elaboração própria sobre *survey* de empresas, 2009.

As contribuições e os graus de ajustes das variáveis (Tabela 19) para a primeira dimensão do Gráfico 6, que separam as variáveis importantes das não importantes, indicam que as variáveis consideradas importantes na interação (67,5%) contribuem mais para explicar o gráfico que as variáveis não importantes (32,5%). Entre essas variáveis importantes, aquelas que mais contribuem para explicar as interações com universidades estão ligadas ao círculo 2 do Gráfico 6 (com 24,06% da contribuição total na primeira dimensão) e todos os motivos para interagir com universidades, correspondentes ao círculo 1 do Gráfico 6 (somam 31,42%, com ligeira predominância da terceirização de atividades rotineiras de P&D – 12,29%).

Tanto os canais de informação ligados à pesquisa cooperativa e a ciência aberta (círculo 3) como à contratação e treinamento de pesquisadores e as redes de contatos (círculo 2) não estão relacionados com nenhum dos motivos das empresas do setor para interagir com universidades, como mostra o Gráfico 6. Entretanto, podem estar associados à intenção de transferir conhecimento codificado às empresas desse setor (dado que a contribuição desse motivo na segunda dimensão é não-significativa estatisticamente). As contribuições dizem que todos os motivos da interação contribuem mais para explicá-la que a transferência de tecnologia por canais comerciais, canal de informação que se associa a esses motivos de forma mais clara.

Tabela 19 – Contribuições e graus de ajuste para as variáveis do setor de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos

Variáveis	Contribuições/Importante (%)		Contribuições/Não importante (%)		Graus de ajuste	
	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 1	Dim. 2
tcc	9,09	5,77	6,66	4,23	0,65	0,12*
tct	10,05	9,16	1,83	1,67	0,56	0,14
tpd	12,29	11,95	7,68	7,47	0,74	0,20
ttc	5,59	1,91	1,33	0,45	0,38	0,04*
Subtotal	37,01	28,79	17,50	13,82	-	-
pcoop	0,56	4,09	1,88	13,65	0,14*	0,29
ca	5,89	5,46	5,89	5,46	0,55	0,14
Subtotal	6,45	9,55	7,76	19,11	-	-
ctrh	9,84	11,95	2,95	3,58	0,57	0,19
rc	14,22	10,15	4,27	3,05	0,72	0,14
Subtotal	24,06	22,10	7,22	6,63	-	-
Total	67,52	60,44	32,48	39,56	-	-

Legenda: tcc: transferência de conhecimento codificado; ctrh: contratação ou treinamento de RH; ttc: transferência de tecnologia por comercialização; mi: mecanismos institucionais; rc: redes de contatos; pcoop: pesquisa cooperativa; ca: ciência aberta; tct: transferência de conhecimento tácito; tpd: terceirização da P&D nas universidades e (ou) IPPs.

Nota: As contribuições totais somadas para as variáveis “importante” e “não importante” de cada dimensão separadamente somam 100%. Além disso, os graus de ajuste colocados, como explicitado anteriormente, variam entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor, maior o grau de ajuste.

* Variáveis estatisticamente não significativas ao nível de confiança de 5% de acordo com um teste-F para a dimensão

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *survey* de grupos de pesquisa, 2008.

Assim, os resultados encontrados no *survey* de empresas refletem o estágio da indústria farmacêutica no país, no qual os motivos da interação estão associados à absorção de tecnologia por consultorias, patentes ou licenciamentos com o objetivo de diminuir o tempo e o custo de produção de medicamentos, apontados por Paranhos e Hasenclever (2008) e Reis *et al* (2010). Além disso, a interação com as universidades é considerada importante para prospectar e contratar a mão-de-obra pesquisadora egressa dessas instituições. Esse objetivo não está relacionado aos motivos da interação considerados no *survey*, como sugere os resultados da ACM para a segunda dimensão.

Embora a pesquisa cooperativa e as publicações acadêmicas sejam importantes para a maior parte das empresas do setor farmoquímico e farmacêutico que responderam o *survey*, a relevância desses canais de informação na interação com as universidades foi considerada baixa, de acordo com os resultados da ACM. Entretanto, os resultados também revelam que esses canais tendem a ser valorizados pelas grandes empresas do setor, corroborando o resultado encontrado para a Alemanha, em Meyer-Kraemer e Schmoch (1998) e para a China, em Eun (2009).

3.8 Empresas que consideram a pesquisa nas universidades importante para várias e para poucas áreas de conhecimento: a que pode ser atribuído a essa diferença.

De acordo com os resultados da análise de correspondência múltipla (ACM), foi possível observar, em primeiro lugar, que a diferenciação entre um setor que atribui maior importância às universidades para suas atividades de inovação, e outro que atribui menor importância não explica em grande medida os padrões de interação encontrados para os setores escolhidos para a análise nesta dissertação. Ao contrário, as características da inovação tecnológica nas empresas desses setores ajudaram mais a identificar esses padrões de interação do que o fato de atribuir maior ou menor importância à pesquisa das universidades para suas atividades inovativas.

A indústria brasileira de alimentos e bebidas, como apresentado na seção 3.5.1, se caracteriza por haver baixa intensidade em P&D, predominância de inovações incrementais em produtos e processos e as empresas apresentam, em maior grau, uma estratégia tecnológica imitativa. Dessa forma, a transferência de conhecimento das universidades tende a ocorrer mediante formas codificadas, adequadas ao uso mais imediato desse conhecimento. Entretanto, o aumento da importância da pesquisa das universidades para as atividades inovativas das empresas desse setor revela que há um objetivo dessas empresas em incorporar o conhecimento tecnológico que a universidade possui por meios tácitos, especialmente envolvendo contatos presentes em redes de pesquisa e a troca informal de informações.

Isso revela um processo de aprendizagem tecnológica, no qual o conhecimento disponível nas universidades está se tornando parte importante do estoque necessário para produzir inovações tecnológicas nas empresas do setor de alimentos e bebidas que atuam no país. Entretanto, o papel das universidades na geração de tecnologias nesse setor ainda não é central, uma vez que a contratação e o treinamento do RH qualificado, a pesquisa cooperativa, e, principalmente, as publicações acadêmicas (ciência aberta) não são recursos relevantes para as atividades inovativas das empresas desse setor.

As empresas atuantes no país dos setores farmoquímico e farmacêutico que cooperam com instituições de pesquisa públicas no Brasil admitem ser importantes na interação a contratação e treinamento de sua mão-de-obra pesquisadora. Isso se deve à característica do setor de ser mais intensivo em conhecimento científico e depender de pesquisadores para suas atividades (PAVITT,1984; KLEVORICK *et al*, 1995).

É possível notar que no padrão da indústria brasileira em geral no setor farmoquímico e farmacêutico apresentado na seção 3.6.1, as empresas se valem das patentes e licenciamentos (transferência tecnológica por canais comerciais) para absorver o conhecimento científico, e reduzir o tempo total de fabricação e lançamento dos medicamentos no mercado. Isso explica o fato de todos os motivos da interação com as universidades, importantes na interação, estarem ligados a esses canais de informação comerciais de transferência tecnológica.

Contudo, embora a diferenciação entre setores que atribuam mais importância a pesquisa das universidades e IPPs e setores que atribuam menos importância não explique os padrões de interação em grande medida, há um aspecto em que essa diferenciação pode explicar os diferentes padrões de interação. Entre as empresas do setor de alimentos e bebidas que entendem que a interação com universidades seja importante, os mecanismos institucionais de comercialização da pesquisa (parques tecnológicos, empresas *spin-off*, empresas de universidades e incubadoras) são importantes (embora em menor grau), o que não foi verificado entre as empresas do setor farmoquímico e farmacêutico, uma vez que todas as empresas desse setor declararam não serem importantes esses mecanismos institucionais.

É necessário ainda abordar uma característica comum às empresas de ambos os setores selecionados nesta dissertação. Tanto a literatura sobre a inovação tecnológica desses setores como os resultados da ACM sugerem um objetivo da interação universidade-empresa no país para auxiliar as empresas a transferir tecnologias de terceiros, de maneira a aproveitar ao máximo, em seus princípios de funcionamento, a utilização dessas tecnologias. Ainda, os resultados da ACM sugerem que o conhecimento acadêmico difundido na comunidade científica, proveniente das pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras contribui pouco para suprir as necessidades tecnológicas dessas empresas. Isso ocorre devido à maior relevância que as empresas atribuem a interações mais pontuais e informais com pesquisadores das universidades, e que está relacionada à transferência de tecnologias já estabelecidas por outras entidades, possivelmente empresas estrangeiras.

Dessa forma, a interação universidade-empresa no Brasil é vista pelas empresas como uma ferramenta auxiliar nas suas estratégias tecnológicas imitativas e defensivas, e não há evidências suficientes que mostrem uma alteração desse padrão, no sentido de tornar a estratégia tecnológica dessas empresas mais agressiva por meio do conhecimento das universidades ou institutos de pesquisa. Isso acontece mesmo entre as empresas que consideram o conhecimento desenvolvido nas universidades importante para suas atividades de inovação, como é o caso do setor de alimentos e bebidas. No modelo proposto por Eun *et al* (2006, p. 1343), o cenário no qual há uma deficiência de absorção tecnológica das empresas, somada a uma incapacidade das universidades e do sistema científico de prover o conhecimento necessário para tornar mais agressiva a estratégia tecnológica das empresas representa a armadilha do desenvolvimento dependente³⁷.

³⁷ O conceito de desenvolvimento dependente os autores tomam emprestado de Tolentino (1993).

CONCLUSÃO

O recorte proposto neste estudo para analisar os padrões da interação universidade-empresa no Brasil partiu de uma hipótese na qual a comparação da importância mútua atribuída entre áreas de conhecimento acadêmicas e setores econômicos permitiria identificar as principais características e razões que influenciam na conexão entre o sistema de ciência e de tecnologia no Brasil. Esse recorte se apresentou limitado em alguns aspectos, dado que ao não considerar nem a totalidade dos grupos de pesquisa, nem das empresas analisados no *survey*, perde-se uma visão desses padrões de interação como um todo. Entretanto, ao usar esse recorte foi possível identificar importantes características que mostram o que significa o conhecimento das universidades ser importante para as empresas, e para que fins (e usando quais meios) os grupos de pesquisa interagem com empresas. Com o método de análise de correspondência múltipla (ACM), por sua vez, foi possível observar que esses padrões de interação se adequam a diferentes contextos de atuação, tanto para as empresas como para os grupos.

Do lado dos grupos de pesquisa, pôde ser constatado pelos resultados da ACM que um dos objetivos da interação é a geração de produtos acadêmicos, responsáveis não somente pela função de divulgar o conhecimento científico com vistas ao seu avanço, como conferir maior notoriedade ao grupo, de modo a aumentar a possibilidade de que ele permaneça realizando as suas atividades de pesquisa.

Os resultados da ACM para os grupos de pesquisa mostram também que a maior parte dos canais de informação considerados importantes, e nos quais ocorre intensa troca de conhecimento na interação com as empresas, envolve a geração de inovações de produtos e processos dos grupos. No caso de grupos de pesquisa de uma área de conhecimento considerada importante para a inovação em vários setores (ciência da computação), há motivação econômica nessa interação, e envolve ativamente os mecanismos institucionais de transferência tecnológica como canais de informação, tais como empresas *spin-offs*, incubadoras e parques tecnológicos. No caso de grupos pertencentes a uma área de conhecimento menos importante para a inovação em vários setores (medicina), há motivação intelectual nessa interação.

Assim, por um lado, os grupos de pesquisa interagem com as empresas para dar continuidade às suas atividades de pesquisa, no contexto da difusão e divulgação do conhecimento científico, por meio da produção acadêmica dos pesquisadores. Por outro lado, os grupos usam a interação, por canais bidirecionais, no contexto da geração de inovações com essas empresas. Pela análise das contribuições nas ACMs realizadas, a interação com a finalidade de gerar inovações é uma motivação mais forte do que a motivação puramente acadêmica, e está ligada ao uso econômico dos resultados da inovação pelos grupos de pesquisa, no caso de a área de conhecimento ser relevante para a inovação empresarial em maior quantidade de setores industriais. Essa é uma importante descoberta desta dissertação, uma vez que contribui para argumentar que interessa aos grupos de pesquisa contribuir também para o avanço tecnológico nos setores produtivos, mesmo não visando estritamente fins econômicos. Essa característica cria um cenário favorável para políticas públicas que fortaleçam a interação universidade-empresa em setores estratégicos, dentro de um planejamento para as estruturas de ciência e tecnologia brasileiras.

Do lado das empresas, houve distinção da visão sobre a interação de acordo com as características dos setores das empresas atuantes no Brasil. Nos casos analisados, as empresas do setor de alimentos e bebidas, que consideram a pesquisa universitária de mais áreas de conhecimento importantes para a inovação nas suas empresas, buscam aprimorar suas atividades de inovação, usando em maior grau interações pontuais por canais comerciais de consultoria, licenciamentos tecnológicos ou patentes, e da busca pela interação através das redes de pesquisa ou troca informal de informações com pesquisadores individuais. Já as empresas do setor farmoquímico e farmacêutico, que consideram a pesquisa universitária de menos áreas importante, a interação aparece para facilitar a transferência de tecnologia codificada, a qual é usada para aprimorar a estrutura produtiva nessas empresas, e para a contratação ou treinamento de mão-de-obra pesquisadora egressa das universidades.

Entretanto, em relação aos resultados da ACM para as empresas, há um aspecto no qual a diferenciação entre um setor que atribui maior importância à pesquisa das universidades ou institutos públicos de pesquisa e outro setor que atribui menor importância à pesquisa dessas instituições é relevante. Embora não estejam entre os canais

de informação mais importantes na interação com as universidades, o uso dos mecanismos institucionais de transferência tecnológica para as empresas foi considerado relevante para as empresas do setor de alimentos e bebidas. Esses mecanismos institucionais se associam à intenção de transferir conhecimento codificado para empresas, nas formas de consultorias ou transferência direta de tecnologia. Isso mostra uma disposição das empresas de alimentos e bebidas a diversificar os meios de acesso ao conhecimento das universidades. No setor farmacêutico, as empresas não atribuíram nenhuma importância a esses mecanismos institucionais de transferência tecnológica.

Em ambas as situações da interação com universidades, essas empresas procuram a transferência de informações tecnológicas já utilizadas por outras entidades (especialmente empresas estrangeiras) e incorporar no seu processo produtivo ou inovativo. O papel dos grupos de pesquisa de universidades e institutos de pesquisa, nesse caso, é o de tornar eficiente a incorporação desse conhecimento tecnológico na empresa. Esse papel das universidades cumpre a função da ampliação da capacidade de absorção tecnológica das empresas e da identificação das tecnologias de estado da arte relevantes para a entrada em setores estratégicos, tal qual mencionam Rapini *et al* (2006). Porém, não chega a dotar as empresas da capacidade de alterar sua estratégia tecnológica de maneira a quebrar a dependência do conhecimento embutido na tecnologia de países estrangeiros, configurando uma situação indesejável no entendimento de Eun *et al* (2006).

Esses resultados mostram, em primeiro lugar, que os mecanismos institucionais de transferência tecnológica no Brasil não são desprezados pelo setor produtivo do país. Isso ocorre porque não somente as empresas do setor de alimentos e bebidas declararam ser relevantes esses mecanismos na interação com universidades, como também os grupos de pesquisa de ambas as áreas de conhecimento selecionadas atribuíram importância a esses canais de transferência às empresas com as quais interagem. Entretanto, isso não significa que as universidades no Brasil tenham uma postura mais ativa no sistema de inovação, de acordo com o modelo proposto por Eun *et al* (2006), pois os resultados encontrados em trabalhos como Fernandes *et al* (2010) e nesta dissertação não corroboram com os encontrados em Eun (2009) para a China, onde as patentes, por exemplo, são um dos principais canais de informação na interação com universidades, para as empresas daquele país.

Em segundo lugar, os resultados revelam a característica do sistema imaturo de inovação brasileiro de dar menos relevância às publicações acadêmicas e à pesquisa cooperativa nas interações das empresas com as universidades. Essa característica foi observada nos dois setores analisados, evidenciando um baixo aproveitamento dos canais de informações científicos por excelência por parte das empresas no Brasil. O fato de apenas as grandes empresas atribuírem importância a esses dois tipos de canais (verificado apenas no setor farmacêutico) revela que para esse fluxo científico acontecer dentro da empresa, deve haver uma tradição dessas em realizar atividades de P&D. Isso não acontece no país, nem mesmo entre as empresas que declararam cooperar com universidades ou institutos de pesquisa.

Por último, e a contribuição mais significativa deste trabalho, dado que foi encontrada uma disposição dos grupos de pesquisa em interagir com as empresas – ou outros tipos de instituições, como no caso da medicina – e contribuir com a inovação tecnológica nesses parceiros, é necessário desenvolver estratégias que permitam que essa disposição dos grupos em interagir seja devidamente aproveitada pelas empresas.

A opção pelos mecanismos institucionais de transferência tecnológica pela comercialização foi uma saída encontrada em outros países e está sendo aproveitada de alguma forma no Brasil, com mais intensidade em alguns setores (como no caso das empresas que interagem com grupos de ciência da computação) e menos intensidade em outros setores (como o verificado para alimentos e bebidas). Entretanto, no setor farmacêutico, no qual as patentes são importantes mecanismos de comercialização tecnológica, e as empresas de biotecnologia são oriundas de grupos de pesquisa das universidades, os mecanismos institucionais de transferência tecnológica são desprezados pelas empresas do setor que cooperam com universidades no Brasil, mesmo que haja uma parcela importante delas que acessam esses mecanismos, como relatado por Santos e Pinho (2012). Isso revela que a transversalidade dessa política, ou seja, sua aplicação em vários setores estratégicos de forma padronizada, talvez não seja a forma mais adequada de sua implementação.

Sobre as estratégias de políticas públicas destinadas a absorver a mão-de-obra pesquisadora formada nas empresas, os resultados da ACM apenas revelam que pode ser uma estratégia eficaz para o setor farmacêutico, dado que o setor já interage com universidades para fins de contratação de pesquisadores. Nesse caso, programas de pós-graduação que atendam a demanda das empresas farmacêuticas, combinada com uma formação dos pesquisadores que tenham por hábito buscar o conhecimento científico nas universidades de forma a estimular parcerias podem ser uma saída para dotar esse setor de maior capacidade de absorção tecnológica. Fora isso, pelo contrário, os resultados encontrados para os grupos de pesquisa mostraram que um grupo de pesquisadores qualificado para trabalhar em parcerias com empresas pode levar à criação de empresas a partir desses grupos, não necessitando estar ligado ao corpo de P&D das empresas. Ainda, é interessante notar que a contratação e o treinamento de pesquisadores não foram considerados relevantes para o setor de alimentos e bebidas, que atribui considerável importância ao conhecimento desenvolvido nas universidades. Assim, programas transversais de estímulo à absorção de pesquisadores nas empresas também podem não ser adequados para estimular nas empresas essa busca por mão-de-obra pesquisadora, destinada a contribuir com a inovação tecnológica.

Portanto, este trabalho contribui para argumentar que as políticas públicas que destinem espaço a fomentar a interação com as universidades e institutos públicos de pesquisa, com a finalidade de superar os problemas de absorção tecnológica e dotá-las da capacidade de inovar, devem levar em conta que os diferentes setores possuem igualmente diferentes necessidades tecnológicas que podem ou não ser supridos pelo conhecimento científico das universidades e institutos públicos de pesquisa no Brasil.

Dessa forma, um aumento da interação universidade-empresa no país passa necessariamente pela identificação das necessidades tecnológicas das empresas por parte das universidades, de forma a introduzir nos programas de graduação e pós-graduação a busca pela solução desses problemas – especialmente aqueles não solucionados por uma tecnologia estrangeira. Do lado das empresas, seria necessário introduzir um hábito de fazer uma varredura no conhecimento disponível nas universidades que atendam aos seus problemas tecnológicos. Em ambos os casos, as políticas governamentais deveriam agir no sistema de ciência brasileiro (universidades, centros de formação tecnológica e institutos de

pesquisa) para que na formação de pesquisadores científicos e gestores fossem incluídos conhecimentos que objetivam solucionar os principais gargalos tecnológicos do setor produtivo brasileiro. Essa é uma estratégia, ao final, de aproximar as universidades e outros agentes do sistema de ciência brasileiro do perfil das universidades técnicas estadunidenses mencionadas por Rosenberg e Nelson (1994), na medida em que for possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS). O setor em números. São Paulo: ABIA, 2013. Disponível em <http://www.abia.org.br/vst/o_setor_em_numeros.html>, acesso em 19/12/2013.

ABRAMOVITZ, Moses. Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History*, v. 46, n. 2, p. 385-406, 1986.

ANPROTEC (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES). *Estudo, análise e proposições sobre as incubadoras de empresas no Brasil*. Relatório Técnico, Brasília: ANPROTEC, 2011.

ADAMS, James D. Fundamental stocks of knowledge and productivity growth. *Journal of Political Economy*, p. 673-702, 1990.

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

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative typology. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 19, n. 4, p. 35-52, out/dez 1999.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Scientific infrastructure and catching-up process: notes about a relationship illustrated by science and technology statistics. *Revista Brasileira de Economia*, v. 55, n. 4, p. 545-566, 2001.

ALBUQUERQUE, E; SUZIGAN, W; DUTRÉNIT, G; ARZA, V. Matrices of university-firm interactions in Latin America. In: ALBUQUERQUE, E; SUZIGAN, W; KRUSS, G; LEE, K. *Changing dominant patterns of interactions: lessons from an investigation on universities and firms in Africa, Asia and Latin America*, cap. 7. (no prelo)

ARZA, Valeria. Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 473-484, 2010.

ARZA, Valeria; VAZQUEZ, Claudia. Interactions between public research organisations and industry in Argentina. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 499-511, 2010.

BELL, M; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth. *Industrial and Corporate Change*, v.2, n. 2, p.127-211, 1993.

BUSH, Vannevar. Science: The endless frontier. *Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-)*, v. 48, n. 3, p. 231-264, 1945.

CAMPOS, André Luiz de. A review of the influence of long term patterns in research and technological development (R&D) formalization on university-industry links. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 9 n. 2, p. 379-410, 2010.

CALIXTO, João B.; SIQUEIRA JUNIOR, Jarbas M. Desenvolvimento de medicamentos no Brasil: desafios. *Gazeta Médica da Bahia*, v. 78, n. 1, 2008.

CEBRAP (CENTRO BRASILEIRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO). *Brazil Biotec map 2011*. Relatório técnico, Brasília: CEBRAP, 2011.

COASE, Ronald H. The nature of the firm. *Economica*, v. 4, n. 16, p. 386-405, 1937.

COHEN, Wesley M. et al. Industry and the academy: uneasy partners in the cause of technological advance. *Challenges to research universities*, v. 171, p. 200, 1998.

COHEN, Wesley M.; NELSON, Richard R.; WALSH, John P. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.

CUKIERMAN, Henrique Luiz; TEIXEIRA, Cássio; PRIKLADNICKI, Rafael. Um Olhar Sociotécnico sobre a Engenharia de Software. *RITA*, v. 14, n. 2, p. 199-219, 2007.

DOMINGUES, Silvia Angélica. *A indústria de alimentos e bebidas no Brasil: uma análise da dinâmica tecnológica e das estratégias de inovação de suas empresas entre 1998 e 2005*. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2008.

DUTRÉNIT, Gabriela; ARZA, Valeria. Channels and benefits of interactions between public research organizations and industry: comparing four Latin American countries. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 541-553, 2010.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. *Universities and the global knowledge economy: a triple helix of university-industry-government relations*. Londres: Pinter, 1997.

EUN, Jong-Hak; LEE, Keun; WU, Guisheng. Explaining the “University-run enterprises” in China: A theoretical framework for university–industry relationship in developing countries and its application to China. *Research Policy*, v. 35, n. 9, p. 1329-1346, 2006.

EUN, Jong-Hak. China’s horizontal university-industry linkage: where from and where to. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p.446-463, 2009.

EOM, Boo-Young; LEE, Keun. Modes of knowledge transfer from PROs and firm performance: the case of Korea. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p.500-528, 2009.

FERNANDES, Ana Cristina; DE SOUZA, B. Campello; DA SILVA, Alexandre Stamford; SUZIGAN, Wilson; CHAVES, Catari Vilela; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Academy-industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, 2010, p. 485-498.

FACTOMINE R. Dimension Description. disponível em <<http://factominer.free.fr/factosbest/dimensions-description.html>>, acesso em 05/02/2014.

FREEMAN, Christopher. The ‘National System of Innovation’ in historical perspective. *Cambridge Journal of economics*, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FREEMAN, Christopher. LOUÇÃ, Francisco. *As time goes by: from the industrial revolutions to the information revolution*, 2. ed, Oxford: Oxford University Press, 2002, 407p.

FRANÇOSON, Mariane Santos; STRACHMAN, Eduardo. A indústria farmacêutica no Brasil e na Índia: um estudo comparativo. *Revista de Economia*, Ed. UFPR, v. 39, n. 1, p. 91-112, jan/abr 2013.

FIGUEIREDO, Paulo N. Capacidade Tecnológica e Inovação em Organizações de Serviços Intensivos em Conhecimento: evidências de institutos de pesquisa em Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 2, p. 403-454, 2009.

GIBBONS, Michael. *The new production of knowledge*. Londres: Sage, 1994.

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

GREENACRE, Michael. *Correspondence analysis in social sciences: recent developments and applications*. Londres: Academic Press, 1994, 370p.

GREENACRE, Michael. *Correspondence analysis in practice*. 2.ed. Londres: Chapman & Hall/CRC, 2007, 284p.

JAFFE, Adam B. Real effects of academic research. *The American Economic Review*, p. 957-970, 1989.

JOSEPH, K. J; ABRAHAM, Vinnoy. University-industry interactions in India: patterns, determinants, and effects in selected industries. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 467-498, 2009.

LAHORGUE, Maria Alice. Incubadoras de empresas no Brasil: quadro a partir das avaliações realizadas no período de 2000-2007. In: Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais, das Ciências e das Tecnologias, 2008. Rio de Janeiro: VII ESOCITE, 2008.

LE ROUX, Brigitte; ROUANET, Henry. *Multiple correspondence analysis*. Thousand Oaks: Sage, 2010, 115p.

LUNDVALL, Bent-Ake. *National Innovation Systems: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter, 1992.

KLEVORICK, Alvin K; LEVIN, Richard C; NELSON, Richard R; WINTER, Sidney G. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research policy*, v. 24, n. 2, p. 185-205, 1995.

KLINE, Stephen J.; ROSENBERG, Nathan. An overview of innovation. In: ROSENBERG, Nathan; LANDAU, Ralph [orgs]. *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*, Washington: National Academic Press, v. 14, p. 275-305, 1986.

MARTIN, B. R. The changing social contract for science and the evolution of the university. In: GEUNA, A. SALTER, A. STEINMUELLER, E. [orgs.] *Science and innovation: rethinking the rationales for funding and governance*. Cheltenham: Edward Elgar, p. 7-29, 2003.

MENEGON, Dóris Baratz et al. Implantação do protocolo assistencial de prevenção e tratamento de úlcera de pressão do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. *Revista HCPA*, v. 27, n. 2, p.61-64, 2007.

METCALFE, Stanley. The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. In: STONEMAN, P. [orgs] *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Oxford e Cambridge: Blackwell Publishers, 1995.

MEYER-KRAHMER, Frieder; SCHMOCH, Ulrich. Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research policy*, v. 27, n. 8, p. 835-851, 1998.

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven N. Universities in national innovation systems. *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press, p. 209-239, 2005.

MOWERY, David C; NELSON, Richard R; SAMPAT, Bhaven N; ZIEDONIS, Arvids A. *Ivory tower and industrial innovation*. Stanford: Stanford School Press, 2005.

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

NELSON, Richard R. WINTER, Sidney. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Belknap, 1982.

NELSON, Richard R. [orgs] *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford e Nova Iorque: Oxford University Press, 1993.

NELSON, Richard R. What enables rapid economic progress: what are the needed institutions?. *Research Policy*, v. 37, n. 1, p. 1-11, 2008.

OLIVEIRA, Neilton Araújo de; ALVES, Luiz Anastácio; LUZ, Maurício Roberto. Iniciação científica na graduação: o que diz o estudante de medicina? *Revista brasileira de educação médica*, v. 32, n. 3, p. 309-314, 2008.

OLIVEIRA, Sidney de Castro. *Sobre a interação universidade-empresa no desenvolvimento de software: um estudo de caso no Recife*. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

OCDE (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO). *National Innovation Systems*. Paris, 1997. Disponível em <<http://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>>, acesso em 02/02/2014.

OCDE (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO). *Manual de Oslo*. Paris, 1996. Disponível em: <www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>, acesso em 10/06/2005.

OCDE (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO). *Main Science and Technology Indicators*. Disponível em <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB>, acesso em 02/01/2013.

PARANHOS, Julia; HASENCLEVER, Lia. Is industry university interaction promoting innovation in the Brazilian pharmaceutical industry? *Industry and Higher Education*, v. 25, n. 5, p. 397-407, 2011.

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

PENROSE, Edith. *The Theory of the Growth of the Firm*. Nova Iorque: John Wiley, 1959.

PEREZ, Carlota; SOETE, Luc. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, Giovanni; NELSON, Richard; FREEMAN, Christopher; SILVERBERG, Gerald; SOETE, Luc. *Technical change and economic theory*. Londres: Pinter, p. 458-479, 1988.

PEREZ, Carlota. Technological change and opportunities for development as a moving target. *CEPAL Review*, v. 75, n.3, 2001.

PERKMANN, Markus; WALSH, Kathryn. The two faces of collaboration: impacts of university-industry relations on public research. *Industrial and Corporate Change*, v. 18, n. 6, p. 1033-1065, 2009.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA). Pesquisa de Inovação Tecnológica 2000, 2003, 2005, 2008, 2011. Disponível em <pintec.ibge.gov.br> acesso em 24/11/2013.

PÓVOA, Luciano Martins Costa. A crescente importância das universidades e institutos públicos de pesquisa no processo de catching-up tecnológico. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 12, n. 2, p. 273-300, 2008.

RAMA, R. Empirical study on sources of innovation in international food and beverages industry. *Agribusiness*, v.12, p. 123-134, 1996.

RADAELLI, Vanderléia. A Nova Conformação Setorial da Indústria Farmacêutica Mundial: redesenho nas pesquisas e ingresso de novos atores. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 7, n. 2, p. 445-482, 2008.

RAPINI, Márcia Siqueira; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; SILVA, Leandro Alves; SOUZA, Sara Gonçalves Antunes de; RIGHI, Hérica Moraes; CRUZ, Wellington Marcelo da Silva. Spots of interaction: an investigation on the relationship between firms and universities in Minas Gerais, Brazil. *CEDEPLAR: Texto para discussão*, v. 286, 2006.

RAPINI, Márcia; RIGHI, Hérica M. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a Interação Universidade-Empresa no Brasil em 2004. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 1, p. 131-156, jan/jun, 2006.

RAPINI, Márcia Siqueira; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; CHAVES, Catari Vilela; SILVA, Leandro Alves; SOUZA, Sara Gonçalves Antunes de; RIGHI, Hérica Moraes; CRUZ, Wellington Marcelo da Silva. University-industry interactions in an immature system of innovation: Evidence from Minas Gerais, Brazil. *Science and Public Policy*, v. 36, n. 5, p. 373-386, 2009.

REIS, Carla; PIERONI, João Paulo; SOUZA, José Oswaldo Barros. Biotecnologia para a saúde no Brasil. *BNDES Setorial*, v.32, p.193-230, 2010.

RICHARDSON, George B. The organisation of industry. *The Economic Journal*, v. 82, n. 327, p. 883-896, 1972.

RIGHI, Hérica Moraes; RAPINI, Márcia Siqueira. Metodologia e apresentação da base de dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq). In: SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; CARIO, Silvio Antonio Ferraz. [orgs.] *Em busca da inovação: Interação universidade-empresa no Brasil*. 1. ed, Belo Horizonte: Autêntica, p. 45-71,2011.

ROSENBERG, Nathan. Scientific instrumentation and university research. *Research Policy*, v. 21, n. 4, p. 381-390, 1992.

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

SANTOS, Maria Clara Bottino Gonçalves; PINHO, Marcelo. Estratégias tecnológicas em transformação: um estudo da indústria farmacêutica brasileira. *Gestão Produtiva*, v. 19, n. 2, p. 405-418, 2012.

SCHUMPETER, Joseph Alois (1912). *Teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1997, 237p.

SILVA, Leticia Krauss. Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS. *Ciência Saúde Coletiva*, v. 8, n. 2, p. 501-20, 2003.

SILVA NETO, Fábio Chaves do Couto e; VILELA, Camila Fidélis; LAGES, Gabriel Campos; CHAVES, Catari Vilela. Abordando os grupos de pesquisa sobre sua relação com as instituições: uma avaliação por área específica de conhecimento. In: XV Seminário de Economia Mineira, Diamantina, 2012.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P. A pesquisa e a produção brasileira de medicamentos a partir de plantas medicinais: a necessária interação da indústria com a academia. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 12, n. 1, p. 35-40, 2002.

TENÓRIO, Maria do Patrocínio; BERALDI, Gabriel. Iniciação científica no Brasil e nos cursos de medicina. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 56, n. 4, p. 375-393, 2010.

TOLENTINO, Paz Estrella (1993). *Technological innovation and third world multinationals*. Nova Iorque: Routledge, 2012.

VILLELA, Karina. Definição e construção de ambientes de desenvolvimento de software orientados a organização. *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, 2004.

VIOTTI, Eduardo B. National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 69, n. 7, p. 653-680, 2002.

WAINER, Jacques. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. In: KOWALTOWSKI, Tomasz ;BREITMAN, Karin. [Orgs] *Atualização em Informática*. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2007.

WILLIAMSON, Oliver Eaton. *Markets and hierarchies*. Nova Iorque: Free Press, p. 26-30, 1975.

WILLIAMSON, Oliver Eaton. *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, markets, relational Contracting*. Nova Iorque: Free Press, 1985.

WILLIAMSON, Oliver Eaton. Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives. *Administrative science quarterly*, p. 269-296, 1991.

WILLIAMSON, Oliver Eaton. Strategy research: governance and competence perspectives. *Strategic Management Journal*, v. 20, n. 12, p. 1087-1108, 1999.

WILKINSON, John. Os gigantes da indústria alimentar entre a grande distribuição e os novos clusters a montante. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 18, p.147-174, 2001.

ZAGO, Marco Antônio. A pesquisa clínica no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 363-374, 2004.

ANEXO 1 Questionário aplicado aos grupos de pesquisa

Prezado pesquisador, por favor, responda as perguntas de 1 a 5 em termos do grau de importância para as atividades de pesquisa do grupo, levando em consideração as atividades realizadas nos **últimos três anos**.

1. Abaixo são apresentados tipos de relacionamento que o grupo de pesquisa realiza em colaboração com empresas. Classifique-os de acordo com o grau de importância para as atividades de pesquisa do grupo.

1. Sem importância 2. Pouco Importante 3. Moderadamente importante 4. Muito importante

Tipos de relacionamento	1	2	3	4
1. Testes para padronização /atividades de certificação da qualidade				
2. Avaliações técnicas, estudos de viabilidade, gerenciamento de projetos				
3. Serviços de engenharia				
4. Consultoria				
5. Treinamento e cursos				
6. Intercâmbio nas empresas				
7. Transferência de tecnologia (licenciamento)				
8. Projetos de P&D em colaboração com a empresa, com resultados de uso imediato				
9. Projetos de P&D em colaboração com empresas, sem resultados de uso imediato				
10. Projetos de P&D complementares às atividades de inovação da empresa				
11. Projetos de P&D substitutos às atividades de inovação da empresa				
12. Outros				

2. Abaixo são apresentados os principais resultados do relacionamento com empresas. Classifique-os de acordo com o grau de importância para as atividades de pesquisa do grupo.

1. Sem importância 2. Pouco Importante 3. Moderadamente importante 4. Muito importante

Resultados do Relacionamento com empresas	1	2	3	4
1. Novas descobertas científicas				
2. Novos projetos de pesquisa				
3. Novos produtos e artefatos				
4. Novos processos industriais				
5. Melhoria de produtos industriais				
6. Melhoria de processos industriais				
7. Formação de RH e estudantes				
8. Teses e dissertações				
9. Publicações				
10. Patentes				
11. Software				
12. Design				
13. Criação de novas empresas TU(<u>spin-offs</u>)UT				
14. Outros				

Qual o resultado mais importante (indique o número):

3. Abaixo são apresentados os benefícios do relacionamento com empresas. Classifique-os de acordo com o grau de importância para as atividades de pesquisa do grupo.

1. Sem importância 2. Pouco Importante 3. Moderadamente importante 4. Muito importante

Benefícios do Relacionamento com empresas	1	2	3	4
1. Idéias para novos projetos de cooperação				
2. Novos projetos de pesquisa				
3. Intercambio de conhecimentos ou informações				
4. Equipamentos/ instrumentos de uso compartilhado				
5. Recebimento insumos para as pesquisas				
6. Recursos financeiros				
7. Novas redes de relacionamento				
8. Reputação				
9. Outros				

Qual o benefício mais importante: (indique o número)

4. Abaixo são apresentadas as principais dificuldades do relacionamento com empresas. Classifique-os de acordo com o grau de importância para as atividades de pesquisa do grupo.

1. Sem importância 2. Pouco Importante 3. Moderadamente importante 4. Muito importante

Dificuldades do Relacionamento com empresas	1	2	3	4
1. Burocracia por parte da empresa				
2. Burocracia por parte da universidade/ institutos de pesquisa (limites institucionais)				
3. Custeio da pesquisa				
4. Diferença de prioridades				
5. Direitos de propriedade				
6. Distância geográfica				
7. Divergência quanto ao prazo da pesquisa				
8. Falta de conhecimento nas empresas das atividades realizadas nas universidades/ institutos de pesquisa				
9. Falta de conhecimento das necessidades das empresas por parte das universidades/ institutos de pesquisa				
10. Falta de pessoal qualificado para estabelecer um diálogo nas universidades / institutos de pesquisa				
11. Falta de pessoal qualificado para estabelecer um diálogo nas empresas				
12. Problema de confiabilidade				
13. Outros				

5. Abaixo são apresentados os canais de informação para transferência de conhecimento do grupo para as empresas. Classifique-os de acordo com o grau de importância para as atividades de pesquisa do grupo.

1. Sem importância 2. Pouco Importante 3. Moderadamente importante 4. Muito importante

Canais de informação para transferência de conhecimento	1	2	3	4
1. Congressos e seminários				
2. Contratação de recém graduados				
3. Contratos de pesquisa				
4. Empresas spin-off de universidades/institutos de pesquisa				
5. Engajamento em redes com empresas				
6. Incubadoras				
7. Publicações				
8. Intercâmbio temporário de profissionais				

9. Licenciamento de tecnologia				
10. Parques tecnológicos/ científicos				
11. Patentes				
12. Projetos de P&D cooperativos				
13. Treinamento de pessoal				
14. Troca informal de informação				
15. Consultoria individual				
16. Outros				

Qual o canal de informação para a transferência de conhecimento mais importante? (indique o número):

6. Quem teve a iniciativa para estabelecer os relacionamentos entre o grupo e a empresa? Pode-se marcar mais de uma opção.

O grupo	
O pesquisador	
As iniciativas foram compartilhadas pelo grupo e pela empresa	
Mecanismos institucionais da universidade/instituto de pesquisa para a transferência de tecnologia	
A empresa	
Iniciativa foi de um ex-pesquisador	
Estudante empregado pela empresa	
Uma empresa criada por membros do grupo, da universidade ou do instituto de pesquisa (<i>spin-off</i>)	
Outro	

7. No caso de ter sido a empresa na questão anterior, como a empresa chegou até o grupo de pesquisa? (pode-se marcar mais de uma opção)

Publicações	
Currículo dos pesquisadores (Lattes)	
Indicação de outra empresa	
Congressos e Seminários	
Patentes do grupo de pesquisa	
Associações de classe empresariais	
Funcionário da empresa	
Escritórios de transferência de tecnologia das universidades/ instituto de pesquisa	
Ex-Aluno	
Outro	

8. Em geral, quem financia os projetos de pesquisa em colaboração com empresas?

<u>Instituição</u>	<u>Sim</u>	<u>% média (por favor, coloque números inteiros para facilitar)</u>
Universidade ou instituto de pesquisa		
A empresa		
Instituições nacionais públicas (FINEP, CNPq, FAPs, BNDES, ect.)		
Agências internacionais de financiamento (BIRD, IDRC, BID, etc.)		

9. Com quantas empresas o grupo esta tendo relacionamento atualmente? _____

10. As empresas com as quais seu grupo se relaciona podem ser diferenciadas em termos de tamanho, setor industrial e formalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento (possuir ou não um departamento de P&D). Por favor, descreva sucintamente como, na sua avaliação, essas diferenças influem no relacionamento do seu grupo com essas empresas?

11. Há resultados advindos de pesquisas já realizadas pelo grupo que não foram aproveitados pelas empresas? Se sim, cite o principal.

ANEXO 2 Questionário aplicado às empresas

I – ATIVIDADES INOVATIVAS E DE P&D

1. Sua empresa introduziu produtos e processos novos ou aperfeiçoados nos últimos três anos? Se sua empresa introduziu mais de uma inovação neste período, assinale os itens abaixo que se aplicam às inovações da empresa.

1.a) Novos (ou substancialmente aperfeiçoados) produtos **Assinale todos que se aplicam**

- a) Nenhum produto novo
- b) Aperfeiçoamento de um produto já existente
- c) Novo para a empresa, mas não para o país
- d) Novo para o país, mas não para o mundo
- e) Novo para o mundo

1.b) Novos (ou substancialmente aperfeiçoados) processos **Assinale todos que se aplicam**

- a) Nenhum processo novo
- b) Aperfeiçoamento de um processo já existente
- c) Novo para a empresa, mas não para o país
- d) Novo para o país, mas não para o mundo
- e) Novo para o mundo

2. Esta questão se refere ao percentual de receita utilizado em atividades de P&D de sua empresa, de acordo com sua estimativa.

Nos últimos três anos, uma média de _____ % da receita foi investida em P&D.

(SE SUA RESPOSTA FOR “ZERO”, CONTINUE RESPONDENDO A PARTIR DA QUESTÃO Nº 6. CASO CONTRÁRIO, POR FAVOR, CONTINUE A RESPONDER O QUESTIONÁRIO, MAS NÃO RESPONDA A QUESTÃO Nº 6.)

3. As atividades de P&D de sua empresa são:

- a) Contínuas
- b) Ocasionais

4. Sua empresa possui departamento de P&D?

Sim Não

5. Há outras unidades da empresa onde são realizadas atividades de P&D?

Sim Não

Em caso afirmativo, informe a localização dessa(as) unidade(s) onde há atividades de P&D Estado: _____
 _____ Cidade: _____ Estado: _____

Outro país: _____ Cidade: _____

6. Quais são as razões pelas quais a empresa não investe em P&D? Por favor, assinale nos itens abaixo as razões por ordem de importância .

1. Sem importância 2. Pouco Importante 3. Moderadamente importante 4. Muito importante

Razões para não investir em P&D

	1	2	3	4
a) A empresa não inova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Mercados pequenos não permitem que os investimentos em P&D sejam recuperados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Investimentos em P&D são muito arriscados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Investimentos em P&D são muito dispendiosos para a empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Falta de acesso a crédito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Dificuldades para apropriar-se dos resultados de P&D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Falta de apoio do setor público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) P&D não é necessário para as inovações da empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Fontes externas de informação são suficientes para inovação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j) Universidades substituem P&D da empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k) Institutos, centros e laboratórios de pesquisa substituem P&D da empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II – FONTES DE INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

7. Nos últimos três anos, quais foram as fontes de informação em que as atividades inovativas de sua empresa se basearam para sugerir novos projetos ou para concluir projetos já existentes? Marque as alternativas abaixo que se aplicam às fontes de informação indicadas.

Fontes de informação	Sugeriu novos projetos		Contribuiu para completar projetos já existentes	
	Sim	Não	Sim	Não
a) Linha de produção da própria empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Outras empresas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Fornecedores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Universidades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Institutos, Centros e Laboratórios de Pesquisa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Concorrentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Atividades cooperativas ou <i>joint ventures</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Empresas de consultoria ou contratação de P&D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j) Feiras e exposições	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k) Publicações e relatórios técnicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l) Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m) Sistemas de conhecimento local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
n) Outros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Qual dessas fontes foi a mais importante para sugerir novos projetos?

Alternativa (letra): _____

9. Qual dessas fontes foi a mais importante para concluir projetos já existentes?

Alternativa (letra): _____

AS QUESTÕES 10, 11 E 12 RELACIONAM-SE A FONTES DE INFORMAÇÃO EXTERNAS À SUA EMPRESA – OUTRAS EMPRESAS (QUESTÃO 10), UNIVERSIDADES (11) E INSTITUTOS DE PESQUISA (12) – UTILIZADAS PARA AS ATIVIDADES INOVATIVAS DA SUA EMPRESA.

10. Abaixo há algumas fontes de informação sobre OUTRAS EMPRESAS. Por favor, atribua a cada uma dessas fontes um valor de acordo com a sua importância para atividades inovativas de sua empresa.

	1. Sem importância	2. Pouco Importante	3. Moderadamente importante	4. Muito importante
Fontes de Informação				
a) Patentes				
b) Publicações e relatórios				
c) Conferências públicas e encontros				
d) Troca informal de informações				
e) Pessoal técnico recentemente contratado				
f) Tecnologia licenciada				
g) Projetos de P&D conjuntos ou cooperativos				
h) Contrato de Pesquisa com outras empresas				
i) Produtos (por exemplo, engenharia reversa)				
j) Associações comerciais				
k) Feiras e Exposições				

11. Abaixo estão relacionadas algumas fontes de informação de UNIVERSIDADES. Por favor, atribua a cada um desses itens um valor de acordo com a contribuição do mesmo para as atividades inovativas de sua empresa.

	1. Sem importância	2. Pouco Importante	3. Moderadamente importante	4. Muito importante
Fontes de Informação / Modos de Interação				
a) Patentes				
b) Publicações e relatórios				
c) Conferências públicas e encontros				
d) Troca informal de informações				
e) Pessoal contratado com graduação ou pós-graduação				
f) Tecnologia licenciada				
g) Consultoria com pesquisadores individuais				
h) Pesquisa encomendada à universidade				

13. Qual a importância, para as atividades inovativas da sua empresa, do uso dos seguintes resultados ou recursos produzidos por universidades ou institutos de pesquisa, durante os últimos três anos?

1. Sem importância

2. Pouco Importante

3. Moderadamente importante

4. Muito importante

a) Resultados de Pesquisas

b) Protótipos

c) Novas técnicas e instrumentos

d) Laboratórios / Metrologia

	1	2	3	4
a) Resultados de Pesquisas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Protótipos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Novas técnicas e instrumentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Laboratórios / Metrologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III – ÁREAS DO CONHECIMENTO

14. Ao longo dos últimos dez anos, qual a importância da contribuição das Universidades ou Institutos de Pesquisa, por área do conhecimento, para as atividades de pesquisa de sua empresa? Indique a Universidade e/ou Instituto de Pesquisa nas áreas que você marcou moderadamente importante (3) ou muito importante (4).

1. Sem importância 2. Pouco Importante

3. Moderadamente importante 4. Muito importante

ÁREA	1	2	3	4	Universidade/Instituição
a) Agronomia					
b) Ciência da Computação					
c) Ciência e Tecnologia de Alimentos					
d) Ciências Biológicas					
e) Desenho Industrial					
f) Engenharia Civil					
g) Engenharia de Materiais e Metalúrgica					
h) Engenharia de Minas					
i) Engenharia Elétrica					
j) Engenharia Mecânica					
k) Engenharia Química					
l) Física					
m) Geociências					
n) Matemática					
o) Medicina					
p) Medicina Veterinária					
q) Química					
Outras (especificar):					
r)					
s)					
t)					

IV – COLABORAÇÃO COM UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA

(Por favor, responda esta seção somente se sua empresa tiver colaboração – formal ou informal – com Universidades e/ou Institutos de Pesquisa.)

15. Quais são as razões da colaboração da empresa com Universidades e/ou Institutos de Pesquisa?

	1. Sem importância	2. Pouco Importante	3. Moderadamente importante	4. Muito importante
Objetivos da colaboração	1	2	3	4
a) Transferência de tecnologia da Universidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Buscar conselhos de cunho tecnológico ou consultoria com pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas relacionados à produção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Aumentar a habilidade da empresa para encontrar e absorver informações tecnológicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Conseguir informações sobre engenheiros ou cientistas e/ou tendências de P&D nas áreas científicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Contratar pesquisas complementares, necessárias para as atividades inovativas da empresa, em universidades e institutos, centros ou laboratórios de pesquisa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Contratar pesquisas que a empresa não pode realizar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Fazer, o mais cedo possível, contatos com estudantes universitários de excelência para futuro recrutamento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Utilizar recursos disponíveis nas universidades e laboratórios de pesquisa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Realizar testes necessários para produtos e processos da empresa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j) Receber ajuda no controle de qualidade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Quem teve iniciativa para estabelecer os relacionamentos entre a empresa e o grupo? (Pode-se marcar mais de uma opção)

Escolha uma alternativa

- a) A empresa
- b) O grupo de pesquisa
- c) As iniciativas foram compartilhadas pelo grupo e pela empresa
- d) Mecanismos institucionais da universidade/instituto de pesquisa para a transferência de tecnologia
- e) Outro: (especifique)

17. Em geral, a colaboração com universidades e institutos de pesquisa obteve sucesso em termos de atingir os objetivos esperados?

Escolha uma alternativa

- a) Sim, até agora a colaboração tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.
- b) Não, a colaboração não tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa
- c) Colaboração ainda está em andamento, mas acredito que os objetivos serão atingidos em tempo hábil.
- d) Colaboração ainda não se completou, mas acredito que os objetivos não serão atingidos.

(SE SUA RESPOSTA FOI ALTERNATIVA “A” OU “C”, POR FAVOR, CONTINUE A RESPONDER A PARTIR DA QUESTÃO 18. CASO CONTRÁRIO, POR FAVOR, CONTINUE A RESPONDER A PARTIR DA QUESTÃO 17).

18. Por que a colaboração com Universidades e Institutos de Pesquisa não atingiu os objetivos?

1. Sem importância

2. Pouco Importante

3. Moderadamente importante

4. Muito importante

Razões

a) Divergência entre o conhecimento disponibilizado pela universidade/institutos, centro ou laboratório de pesquisas e o conhecimento necessário à empresa.

--	--	--	--

b) Diferenças em termos de ritmo

--	--	--	--

c) Diferenças entre pontos de vista e/ou objetivos

--	--	--	--

d) Os pesquisadores da Universidade/instituto, centro ou laboratório de pesquisa são muito orientados cientificamente.

e) Os pesquisadores da Universidade/instituto, centro ou laboratório de pesquisas não são suficientemente orientados cientificamente.

f) Pouca sensibilidade da universidade à demanda da empresa.

g) Diferenças quanto à apropriação dos resultados dos projetos

(questões de propriedade intelectual)

--	--	--	--

h) Falta de capacitação de pessoal da empresa para lidar com a universidade.

i) Outra: (Especificar _____)

j) Outra: (Especificar _____)

19. Há quanto tempo sua empresa tem colaborado com universidades/institutos de pesquisa?

Escolha uma alternativa

a) Há menos de um ano

b) Entre um e dois anos

c) Entre dois e cinco anos

d) Entre cinco e dez anos

e) Há mais de dez anos

20 - Em geral, como são financiados os projetos em colaboração com as universidades e institutos de pesquisa?

Indique a percentagem média.

		% média
a)	Recursos próprios (a empresa)	
b)	Recursos públicos (FINEP, CNPq, FAPs, BNDES, ect.)	
c)	Recursos de terceiros (capital de risco, bancos privados, etc.)	

Se você indicou valor maior que zero na letra “b”, assinale qual mecanismo foi utilizado nos últimos três anos. Assinale todos que se aplicam:

Incentivo fiscal à P&D e inovação tecnológica (Lei nº. 8.661, Lei nº. 10.332, Lei nº. 11.196)	
Financiamento para a participação em projetos de P&D e inovação tecnológica em parceria com universidades e institutos, centros ou laboratórios de pesquisas	
Financiamento para projetos de P&D e inovação tecnológica	
Financiamento para a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar	
Bolsas oferecidas pelas FAPs e RHAE/CNPq para pesquisadores em empresas	
Aporte de capital de risco	
Outros (favor especificar):	

V – FUNÇÕES DA UNIVERSIDADE

21. Por favor, avalie a importância das seguintes funções das universidades para sua empresa.

1. Sem importância

2. Pouco Importante

3. Moderadamente importante

4. Muito importante

Funções da Universidade

a) Ensino

b) Pesquisa

c) Social

d) Empreendedorismo.

	1	2	3	4
a) Ensino				
b) Pesquisa				
c) Social				
d) Empreendedorismo.				

22 – Pense nas atividades inovativas potenciais em que sua empresa pode se envolver agora ou em futuro próximo. Para contribuir com essas atividades inovativas, você pode contar com o apoio de linhas de pesquisa já existentes em universidades e institutos de pesquisa?

Totalmente

Parcialmente

Não

Em caso negativo, especifique a linha de pesquisa e a respectiva área do conhecimento que as universidades/institutos de pesquisa no país necessitam avançar para apoiar as atividades inovativas de sua empresa.

Linha de pesquisa: _____

Área do conhecimento _____