

Coleção População e Economia

Estudos de caso da interação universidade- empresa no Brasil

Renato Garcia, Márcia Rapini e Silvio Cário

ORGANIZADORES

**Estudos de caso
da interação
universidade-
empresa no Brasil**

Renato de Castro Garcia
Márcia Siqueira Rapini
Silvio Antônio Ferraz Cário

ORGANIZADORES

Estudos de caso da interação universidade- empresa no Brasil

Belo Horizonte
FACE / UFMG
2018

UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitora Sandra Regina Goulart Almeida

Vice Reitor Alessandro Fernandes Moreira

FACE

FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Diretora Paula Miranda-Ribeiro

Vice-Diretora Lízia de Figueirêdo

CEDEPLAR

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E

PLANEJAMENTO REGIONAL

Diretora Mônica Viegas Andrade

Vice-Diretor Eduardo da Motta e Albuquerque

COMITÊ EDITORIAL

Carlos Eduardo Suprinyak

Bernardo Lanza Queiroz

Eduardo da Motta e Albuquerque

Leonardo Vasconcelos Renault

E82
2018 Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil /
Renato de Castro Garcia, Márcia Siqueira Rapini, Silvio
Antônio Ferraz Cário organizadores. - Belo Horizonte:
FACE/UFMG, 2018.
483 p. : il., gráfs. e tabs. - (População e economia)

ISBN 978-85-60500-07-9

Inclui bibliografias.

1. Universidade e indústria - Brasil. 2. Indústria e educação -
Brasil. 3. Mercado de trabalho - Efeito da educação. 3. Inovações
tecnológicas. I. Garcia, Renato de Castro. II. Rapini, Márcia
Siqueira. III. Cário, Silvio Antonio Ferraz. IV. Universidade Federal
de Minas Gerais. Faculdade de Ciências Econômicas.

CDD: 331.120981

Elaborada pela Biblioteca da FACE/UFMG - 070/2018



Publicação sob a licença Creative Commons Atribuição-Não
Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Sumário

Prefácio 22

Eduardo da Motta e Albuquerque e Wilson Suzigan

PARTE 1

Introdução

Introdução 26

Renato Garcia, Márcia Siqueira Rapini e Silvio Antônio Ferraz Cario

Capítulo 1

Mais do que se supõe, menos do que se precisa: relações entre universidades e empresas no Brasil 35

Marcelo Pinho

PARTE 2

Estudos setoriais

Capítulo 2

Labirintos da interação universidade-empresa: estudos de caso dos setores elétrico e sucroalcooleiro em Pernambuco 60

Ana Cristina Fernandes e João Policarpo R. Lima

Capítulo 3

Relacionamento universidade-empresa no setor farmacêutico: duas pesquisas comparadas 79

Julia Paranhos e Fernanda Steiner Perin

Capítulo 4

Contribuição das universidades para inovação em serviços intensivos em conhecimento: uma análise do BR Survey 105

*André Luiz da Silva Teixeira, Bertha Rohenkohl,
Márcia Siqueira Rapini e Vanessa Parreiras de Oliveira*

Capítulo 5

Fontes externas de conhecimento e interação universidade-

empresa: evidências a partir da indústria cerâmica 137

Gabriela Scur

Capítulo 6

Sistema setorial de inovação da metalurgia básica 159

Conceição de Fátima Silva e Wilson Suzigan

PARTE 3

Estudos de casos de empresas

Capítulo 7

Interação universidade e empresa para desenvolvimento inovativo em Santa Catarina: estudo sobre a parceira UFSC e EMBRACO 204

Fernando S. R. Dias, Silvio A. F. Cario, Daniela C. Lemos, Pablo F. Bittencourt e Paola Azevedo

Capítulo 8

Interação de empresa produtora de tanino com universidades e outros parceiros 230

Achyles Barcelos da Costa e Fernanda Rocha Veras e Silva

Capítulo 9

Cooperação universidade-empresa e dinâmica do conhecimento organizacional: uma experiência no Serpro 259

Jorge Luiz dos Santos e Renelson Ribeiro Sampaio

Capítulo 10

Interação Universidade-Empresa no Brasil: análise de casos de empresas contempladas pelo PAPPE 277

Pedro Henrique Torres e Marisa dos Reis A. Botelho

Capítulo 11

Desempenho inovativo na dinâmica da interação universidade e empresa: análise comparativa entre Amazônia Legal e demais regiões do Brasil 299

Leandro Morais de Almeida, Ana Paula Vidal Bastos e Ricardo Bruno Nascimento dos Santos

Capítulo 12

Interação de grandes empresas com universidades no Brasil: Evidências a partir da Pesquisa “Sondagem da Inovação” 326

Márcia Siqueira Rapini, Tulio Chiarini e Ulisses Pereira dos Santos

PARTE 4

Estudos de grupos de pesquisa e de áreas do conhecimento

Capítulo 13

Relacionamento Universidade-Empresa nas áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal no Paraná 355

Walter Shima, Livia M. dos Santos e Pollyanna R. Gondin

Capítulo 14

Desempenho inovativo e capacidade absorptiva de firmas que interagem com universidades: uma análise para a área da engenharias do Rio Grande do Sul 386

Janaina Ruffoni e Andréia Cunha da Rosa

Capítulo 15

Evolução tecnológica no setor vitivinícola: vínculos com a Embrapa Uva e Vinho 415

*Carla Cristina Rosa de Almeida, Vinicius Salatin Corrêa e
Suzana da Silva Soares*

Capítulo 16

Economia evolucionista e nova economia institucional na relação universidade-empresa: caso NEXEM/UFES 442

Celso Bissoli Sessa e Robson Antonio Grassi

Sobre os autores 474

Lista de tabelas

Capítulo 3

Tabela 1. Principais empresas do mercado farmacêutico* brasileiro, 2015 88

Tabela 2. Distribuição das empresas do Estudo de Caso e do *Survey* por faixas de gasto em P&D em relação à receita. 92

Capítulo 4

Tabela 1. Número de empresas, pessoal ocupado, receita operacional líquida e massa salarial para os SICs selecionados em relação a todas as atividades de serviços - Brasil - 2011. 113

Tabela 2. Total de empresas e taxa de inovação por setor - Brasil - 2009-2011 114

Tabela 3. Número de empresas em cada grupo e classificação de Miles sobre os SICs. 117

Tabela 4. Caracterização Setorial: número de empresas de cada setor por grupo. 118

Tabela 5. Caracterização dos grupos quanto aos motivos para interagir 121

Tabela 6. Tamanho da Empresa e Atividades de P&D, Empresas de Serviços, 2009. 122

Tabela 7. Taxa de Inovação em Produto e em Processo 125

Tabela 8. Principais fontes de informação para os Grupos de Pesquisa. 127

Tabela 9. Caracterização dos grupos quanto aos canais utilizados para interagir. 130

Capítulo 5

Tabela 1. Análise Descritiva de Grupos de Pesquisa no ramo Cerâmico, Censo 2010 139

Tabela 2. Instituições por número de Grupos de Pesquisa que interagem, Censo 2010. 140

Tabela 3. Localização (por UF) dos grupos de pesquisa

que interagem, Censo 2010.	140
Tabela 4. Setor de atuação das empresas que interagem com grupos de pesquisa, Censo 2010.	141
Tabela 5. Localização do emprego em cerâmica por UF, ano 2015	142
Tabela 6. Localização do emprego em cerâmica por microrregião, 2015	143
Tabela 7. Localização das empresas que interagem por Estado, Censo 2010	143
Tabela 8. Localização das empresas que interagem por microrregião, Censo 2010	144
Tabela 9. Áreas de conhecimento dos grupos que interagem, Censo 2010	145
Tabela 10. Instituições com maior número de interações, Censo 2010	145
Tabela 11. Distância entre grupos de pesquisa e empresas que interagem, Censo 2010	146
Tabela 12. Tipo de relacionamento, Censo 2010	147
Capítulo 6	
Tabela 1. Tamanho da Indústria Metalúrgica Básica, 2008	163
Tabela 2. Desempenho da Metalurgia Básica: Produção Industrial, 2008.	164
Tabela 3. Tipos e quantidade de relacionamento dos grupos de pesquisa da EMM, 2008	167
Tabela 4. Esforços e resultados inovativos, PINTEC 2008	172
Tabela 5. Foco da trajetória tecnológica	173
Tabela 6. Fontes de informação de outras empresas	175
Tabela 7. Relevância das fontes de informação das Universidades e Institutos de pesquisa	176
Tabela 8. Importância dos resultados ou recursos produzidos por Universidades ou Institutos de Pesquisa	178
Tabela 9. Universidades e Institutos de pesquisas considerados relevantes para as atividades de pesquisas da IMB	179
Tabela 10. Características das Interações com Universidades e Institutos de Pesquisa	181
Tabela 11. Características dos relacionamentos com empresas	184
Tabela 12. Percepção de relevância dos canais de informação utilizados	

pelas empresas para identificar os pesquisadores 185

Capítulo 8

Tabela 1. Número de empregados em P&D e empregados em P&D com pós-graduação, por porte de empresa, do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009 234

Capítulo 11

Tabela 1. Percentual dos dispêndios em ciência e tecnologia (C&T)(1) dos governos estaduais em relação às suas receitas totais, UF e regiões, 2000-2010 306

Tabela 2. Evolução do número de instituições, grupos de pesquisa, pesquisadores e pesquisadores doutores na Amazônia 306

Tabela 3. Grupos de pesquisa (total e com interação), empresas e/ou organizações por instituições da Amazônia 307

Tabela 4. Distribuição dos grupos de pesquisa, grupos com interação, empresas e/ou organizações segundo a grande área do conhecimento na Amazônia em 2010 309

Tabela 5. Resultados do modelo Logit multinomial para os determinantes das estratégias de inovação, Brasil, 2010 313

Tabela 6. Resultados do modelo Logit multinomial, segundo o efeito marginal médio para a Amazônia e demais regiões brasileiras, 2010 317

Capítulo 12

Tabela 1. Taxa de inovação e intensidade tecnológica por porte de empresa, Brasil, 2012-2014 331

Tabela 2. Empresas que implementaram inovações de produto, Brasil, 2012-2014 333

Tabela 3. Métodos de proteção estratégicos (não formais) utilizados pelas empresas que implementaram inovações, segundo o porte, Brasil, 2012-2014 333

Tabela 4. Distribuição das empresas que responderam à “Sondagem de Inovação” que interagiram com os Grupos de Pesquisa por setor de atividade econômica, 2016 340

Tabela 5. Grupos de pesquisa com interação com empresas da “Sondagem da Inovação”, por grande área do conhecimento, 2016 343

Tabela 6. Instituições e quantidade de grupos de pesquisa, 2016 343

Tabela 7. Total de Relacionamentos e Densidade da Interação por grande área do conhecimento 345

Tabela 8. Tipos de relacionamento dos grupos de pesquisa com empresas da “Sondagem da Inovação” por grande área do conhecimento 346

Capítulo 13

Tabela 1. Taxa de crescimento acumulado de GPs nos principais estados do Brasil - 1993-2016 358

Tabela 2. Taxa de crescimento acumulado composto por grande área do total de gps do brasil - 1993-2016 360

Tabela 3. Taxa de crescimento acumulado de GPs com relacionamento por estados e do Brasil - 2002-2016 362

Tabela 4. Média da participação do número de GPS com relacionamento dos estados no número de GPs com relacionamento do Brasil - 2002-2016 362

Tabela 5. Evolução da participação do número de GPs com relacionamento no número de GPs nos estados - 2002-2016 363

Tabela 6. Taxa de crescimento acumulado composto do número de gps com relacionamento por área no Brasil - 2002-2010 363

Tabela 7. Taxa de crescimento acumulado composto do número de gps com relacionamento por área no paraná - 2002-2010 364

Tabela 8. Número de gps com relacionamento por instituição e área no paraná - 2010 366

Tabela 9. Número de grupos, pesquisadores, linhas de pesquisa e relações por instituição no PR - 2010 367

Tabela 10. Intensidade e tipos de relacionamento dos gps das áreas de maior número de gps com relacionamento no Brasil - 201 368

Capítulo 14

Tabela 1. Dimensões da Capacidade Absortiva 397

Tabela 2. Grau da capacidade absortiva das empresas 398

Tabela 3. Capacidade Absortiva Potencial e Realizada 398

Tabela 4. *Clusters* de 2, 3 e 4 grupos de empresas de acordo com a CA 399

Tabela 5. Distribuição das empresas nos *cluster* 400

Tabela 6. Tipos de interação organizados por *clusters* de empresas, conforme a capacidade absortiva potencial e realizada 401

- Tabela 7.** Satisfação com os resultados da interação por *cluster* de empresa com CA potencial 403
- Tabela 8.** Satisfação com os resultados da interação por *cluster* de empresa com CA realizada 404
- Tabela 9.** Desempenho inovativo em produto de acordo com a CA potencial por *cluster* de empresas 405
- Tabela 10.** Desempenho inovativo em produto de acordo com a CA realizada por *cluster* de empresas 406
- Tabela 11.** Desempenho inovativo em processo de acordo com a CA potencial por *cluster* de empresa 407
- Tabela 12.** Desempenho inovativo em processo de acordo com a CA realizada por *cluster* de empresa 407
- Tabela 13.** Desempenho inovativo em produto por tipo de interação, considerando a capacidade absorviva potencial por *cluster* de empresa 409

Capítulo 16

- Tabela 1.** Escolaridade dos Empregados da Construção Civil no Espírito Santo - 2006 459
- Tabela 2.** Empresas de Construção Civil no Espírito Santo - 2006 462
- Gráfico 3.** Evolução do Consumo Interno de Aço no Espírito Santo - 1997 a 2007 465

Lista de gráficos

Capítulo 1

Gráfico 1. Importância das Formas de Interação com Instituições Acadêmicas para as Empresas 49

Capítulo 6

Gráfico 1. Relevância das fontes de Informação para inovação 175

Gráfico 2. Grau de relevância das áreas de conhecimento selecionadas 178

Gráfico 3. Função das universidades para a empresa 180

Gráfico 4. Objetivos da colaboração com Universidades e Institutos de Pesquisa 182

Gráfico 5. Grau de importância dos relacionamentos mantidos com as empresas 186

Gráfico 6. Importância dos resultados obtidos pelos relacionamentos com empresas 187

Gráfico 7. Importância dos benefícios dos relacionamentos com empresas 189

Gráfico 8. Dificuldades dos relacionamentos com empresas 190

Gráfico 9. Importância dos canais de transferência de conhecimento do pesquisador 192

Capítulo 8

Gráfico 1. Inovações de produto e processo em empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009 235

Gráfico 2. Fontes de informação para novos projetos e projetos existentes em empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009 236

Gráfico 3. Avaliação dos recursos produzidos por universidades ou institutos de pesquisa para as atividades inovativas em empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009 238

Gráfico 4. Tempo de colaboração com universidades e institutos de pesquisa

de empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009 240

Capítulo 12

Gráfico 1. Empresas que responderam à “Sondagem da Inovação” e que possuem interação com grupos de pesquisa, por UF, 2016 339

Gráfico 2. Grupos de pesquisa que possuem interação com as empresas da “Sondagem da Inovação”, por UF, 2016 342

Capítulo 13

Gráfico 1. Evolução da participação de GPs dos estados no número de GPs do Brasil - 1993-2016 359

Gráfico 2. Evolução da participação do número de GPs com relacionamento no número de GPs - 2002-2016 361

Capítulo 14

Gráfico 1. Número de grupos de pesquisa com interação para o Brasil e principais estados - 2002 a 2010 389

Gráfico 2. Participação (%) dos cinco principais estados no total de grupos de pesquisa com interação do Brasil - 2002 a 2010 390

Gráfico 3. Total de unidades do setor produtivo com interação conforme declaração dos grupos de pesquisa para Brasil e principais Estados - 2002 a 2010 391

Gráfico 4. Participação dos cinco principais estados no total de unidades do setor produtivo com interação com grupos de pesquisa do Brasil 392

Capítulo 15

Gráfico 1. Espécies lançadas pelo Projeto Uvas do Brasil, 1994 a 2013 422

Capítulo 16

Gráfico 1. Obsolescência Tecnológica das Empresas do Setor Metalmeccânico no Espírito Santo - 2005 459

Gráfico 2. Faturamento Anual das Empresas do Setor da Construção Civil no Espírito Santo - 2008 461

Lista de figuras

Capítulo 4

- Figura 1.** Dendrograma a partir do *average linkage* 115
- Figura 2.** Dendrograma a partir do método de *Ward* 116
- Figura 1.** Porcentagem de empresas* que consideraram determinado motivo para interagir com universidades altamente importante 120
- Figura 2.** Porcentagem de Empresas que inovaram em produto, Empresas de Serviços, 2009 123
- Figura 3.** Porcentagem de empresas que inovaram em processo 124
- Figura 4.** Fontes de informação utilizadas para novos projetos ou projetos já existentes 126
- Figura 5.** Canais de Transferência de Conhecimento das Universidades 129

Capítulo 6

- Figura 1*.** Rede de interações de pesquisadores da EMM e indústrias da cadeia produtiva da Metalurgia Básica 195
- Figura 2*.** Reconhecimento 196

Capítulo 8

- Figura 1.** Localização das plantações de acácia da TANAC no estado do Rio Grande do Sul 244

Capítulo 15

- Figura 1.** ^aLimites Geográficos de Nova Mutum (MT) e ^bVista aérea da Melina Agropecuária 427
- Figura 2.** Sistema mecanizado de irrigação e aspersor utilizado na irrigação dos parreirais 429
- Figura 3.** Efeito 'quebra-vento' dos eucaliptos cercando os parreirais e anemômetro 430
- Figura 4.** Ambiente externo da fábrica (à esq.), janela de inserção da matéria-prima e embalagens (centro) e ambiente interno da fábrica durante limpeza (à dir.) 432

Lista de quadros

Capítulo 3

Quadro 1. Evidências da Pesquisa de Campo e do *Survey* referentes às atividades inovativas das empresas 98

Capítulo 4

Quadro 1. Caracterização geral das empresas de SICs do BR *Survey* 131

Capítulo 6

Quadro 1. Distribuição das atividades econômicas na indústria de metalurgia básica 161

Quadro 2. Distribuição dos Cursos de Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Brasil, 2010 165

Capítulo 7

Quadro 1. Tipos de relacionamento dos laboratórios da UFSC com a EMBRACO, 2013 222

Quadro 2. Tipos de remuneração da UFSC com a EMBRACO, 2013 223

Capítulo 8

Quadro 1. Motivos que têm levado a TANAC a colaborar com a Universidade 250

Capítulo 10

Quadro 1. Características das empresas 283

Quadro 2. Atividades de cooperação Pré-PAPPE e cooperação devido ao PAPPE 285

Capítulo 14

Quadro 1. Classificação das médias da Capacidade Absortiva 397

Quadro 2. Classificação dos tipos de inovação gerados em produto e/ou processo 400

Capítulo 15

Quadro 1. Empresas e/ou Instituições que estabelecem parcerias com o Projeto Uvas do Brasil vinculado à Embrapa Uva e Vinho e respectiva localização 421

Capítulo 16

Quadro 1. Obras em Aço no Espírito Santo até 2007 466

PREFÁCIO

Este livro é uma importante contribuição para a literatura sobre interação universidade-empresa. Editado por três pesquisadores de destaque na área de economia da inovação - Renato Garcia, Márcia Rapini e Sílvio Cário - investiga uma componente chave para o Brasil completar a construção de nosso sistema de inovação - o crescimento e o fortalecimento das várias formas de interações entre universidades e empresas.

Essas interações têm sido estudadas no país há bastante tempo - talvez uma futura agenda de pesquisa nessa área devesse incluir uma espécie de história do pensamento econômico brasileiro em relação ao tema. Em trabalho pioneiro de Rapini (2004), menciona-se Velho (1996) como o primeiro livro que trata sistematicamente do tema no Brasil. Quanto a artigos, o pioneirismo é de Brisolla (1990).

Dos anos 1990 até hoje a interação entre universidades e empresas se ampliou consideravelmente, como este livro apresenta tanto com estatísticas como com casos e estudos diversos. Ao mesmo tempo, multiplicaram-se os estudos sobre o tema, possivelmente estimulados pelo surgimento e consolidação do conceito de sistemas de inovação.

Este livro é parte de uma das vertentes dessa linha temática. Os três editores foram parte da articulação e realização de um Seminário sobre o tema realizado na USP no dia 19 de julho de 2006. Nesse Seminário estabeleceu-se uma ampla rede nacional de pesquisa sobre interação universidade-empresa no país e iniciou-se a redação e submissão de projetos para agências de fomento nacionais (CNPq, Fapesp, Fapemig, etc.). Como uma rede internacionalmente integrada desde a origem, através do Projeto Catch Up, liderado pelo Prof. Richard Nelson, da Universidade de Columbia, uma das tarefas definidas por este Seminário foi a participação em um workshop em Milão, realizado em 19 de setembro de 2006, no qual foi concluída a preparação de três projetos submetidos a uma chamada do IDRC - International Development Research Centre - sobre o papel das universidades em países da periferia.

O resultado dessas iniciativas foi a obtenção de apoio para a pesquisa, nacional

e internacionalmente - como é relatado em diversos capítulos deste livro. Entre 2007 e 2015, uma primeira fase foi implementada e concluída. Dentre inúmeras publicações geradas, três de cunho mais geral podem ser destacadas: (1) o livro *Em busca da inovação*, editado por Suzigan, Cário e Albuquerque em 2011; (2) uma edição da *Revista de Economia*, também em 2011 (volume 37, número especial), editado por Cário, Suzigan e Shima, e (3) o livro *Developing National Systems of Innovation*, editado por Albuquerque, Suzigan, Kruss e Lee, publicado em 2015.

Este livro é fruto de esforço iniciado em 2016, sob a coordenação dos três editores. Trata-se de um livro rico pela amplitude temática - sumário de discussões teóricas, distribuídas nas quatro partes do livro -, pela cobertura em termos de estudos setoriais - que envolvem os diversos níveis de intensidade tecnológica -, pela dispersão geográfica dos estudos de empresas - que cobrem todas as regiões do país -, e pela diversidade de áreas nos estudos de grupos de pesquisa - que incluem diversas áreas das ciências e engenharias.

O leitor tem a sua disposição um livro que informa o estado atual das pesquisas sobre interação universidade-empresa no país, identifica o estado atual das interações mais importantes, aprofunda o tema e abre inúmeras possibilidades de pesquisa.

Os editores estão de parabéns por oferecerem ao público interessado e especializado um livro que abre uma nova fase em uma tradição cada vez mais rica de pesquisa sobre o tema no país.

Campinas, Belo Horizonte, 6 de agosto de 2018

Wilson Suzigan e Eduardo Albuquerque

REFERÊNCIAS

BRISOLLA, S. (1990) A relação da universidade com o setor produtivo: o caso da Unicamp. *Revista de Administração da USP*, v. 25, n. 1, pp. 106-126.

RAPINI, M. (2004) Interação universidade-indústria no Brasil: uma análise exploratória a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq. Rio de Janeiro: UFRJ (Dissertação de Mestrado)

VELHO, S. (1996) *Relações Universidade-Empresa: Desvelando Mitos*. Campinas, SP: Autores Associados, Coleção educação contemporânea.

PARTE

1

Introdução

INTRODUÇÃO

A interação com a universidade vem ganhando importância crescente nas estratégias inovativas das empresas. A crescente complexidade dos produtos e dos processos produtivos obrigou as empresas a procurar novas fontes de informação e de novos conhecimentos, como na universidade. Nesse contexto, a pesquisa acadêmica acabou por exercer um papel muito importante na transferência de novos conhecimentos para as empresas, pois os conhecimentos gerados nas universidades representam um insumo crescentemente importante para os esforços inovativos empresariais. Essa tendência de intensificação da colaboração com a universidade foi apontada por diversos estudos em variados países. Estudos realizados em países desenvolvidos, como nos Estados Unidos e na Europa, mostram que a aproximação entre a pesquisa acadêmica e os esforços de P&D das empresas foi muito importante para fornecer subsídios para a inovação nas empresas. Nos países em desenvolvimento, a interação universidade-empresa também tem exercido papel importante no fomento à inovação nas empresas, ainda que com marcantes diferenças em relação aos países desenvolvidos.

Este livro vem contribuir para este debate, por meio da análise e discussão de um conjunto de experiências de interação universidade-empresa no Brasil. As pesquisas realizadas, em que se sustentam os resultados apresentados, são produto de um esforço continuado de levantamento e análise de informações, quantitativas e qualitativas, sobre a interação entre universidades e empresas no Brasil. Esse esforço de pesquisa envolve 38 pesquisadores e 18 instituições de pesquisa em todo o Brasil.

Os resultados encontrados que são discutidos neste livro permitem uma melhor compreensão dos mecanismos e das formas de colaboração entre as empresas e as universidades, explorando alguns casos de sucesso, e outros nem tanto, de transferência de conhecimentos das universidades para as empresas. Além disso, os resultados alcançados permitem apontar algumas lições aprendidas nessas experiências, que podem se desdobrar em implicações gerenciais, em termos das melhores práticas de gestão dos processos de transferência de tecnologia, e em

sugestões de políticas públicas, voltadas à intensificação das interações universidade-empresa e ao fomento da inovação.

Os resultados apresentados neste livro se inserem em um esforço mais amplo de pesquisa que se iniciou em 2006 relatado no Prefácio. O livro que ora é apresentado focaliza-se na análise de experiências empíricas de interação entre empresas e universidades e institutos de pesquisa. Apesar da diversidade verificada nos métodos e nas formas de coleta e organização das informações, a maioria das contribuições baseou-se em estudos qualitativos aprofundados, com o intuito de compreender as características dos projetos de colaboração entre universidades e empresas, as motivações dos parceiros envolvidos e os resultados tangíveis e intangíveis alcançados.

O livro se organiza em três partes, além desta parte introdutória (Parte I). Uma delas, a Parte II, chamada de “Estudos Setoriais”, trata de estudos a partir de um recorte setorial, em que a perspectiva de análise é estabelecida para a compreensão do fenômeno da interação universidade-empresa a partir de setores selecionados. Na Parte III, intitulada “Estudos de Casos de Empresas”, são apresentados estudos qualitativos aprofundados e longitudinais de trajetórias de empresas que apresentam histórico de interação com universidades e institutos de pesquisa. Essa perspectiva permite compreender como essas relações foram estabelecidas e como elas evoluíram ao longo do tempo, com desdobramentos importantes em termos gerenciais e de políticas públicas. Por fim, na parte IV, intitulada “Estudo de Grupos de Pesquisa e de Áreas do Conhecimento”, o recorte se dá a partir das capacidades acadêmicas e de pesquisa, o que envolve estudos de áreas específicas do conhecimento, de instituições de pesquisa e apoio ao desenvolvimento tecnológico e de grupos de pesquisa específicos. Em conjunto, essas partes permitem compreender de modo aprofundado uma miríade de padrões e características das interações universidade-empresa no Brasil.

Essas partes são divididas em 16 capítulos. O primeiro capítulo, intitulado “*Mais do que se supõe, menos do que se precisa: as relações entre universidades e empresas no Brasil*”, traça um panorama do estado atual dos estudos sobre o tema interação universidade-empresa no Brasil. Para isso, faz um amplo levantamento dos trabalhos de pesquisa realizados, no âmbito ou não deste projeto, sobre o tema. Nesse sentido, o capítulo contribui para a construção de uma visão mais objetiva sobre as relações entre as universidades e institutos de pesquisa com empresas no Brasil, por meio de uma síntese dos principais resultados de pesquisas empíricas realizadas no país. Nesse sentido, o capítulo se apoia em estudos prévios para analisar as principais características dos vínculos estabelecidos entre empresas e universidades e institutos de pesquisa. Além disso, permite avaliar um con-

junto de fatores associados a essas formas de colaboração, como a motivação das interações, a influência das formas de financiamento e das áreas de conhecimento e os principais modos de relacionamento utilizados pelos agentes parceiros.

Em seguida, os capítulos 2 a 6 compõem a Parte II deste livro e apresentam estudos que focalizaram a análise da interação universidade-empresa a partir de um recorte setorial. No capítulo 2, intitulado “*Os labirintos da interação universidade-empresa: apontamentos a partir de dois estudos de caso (elétrico e sucro-alcooleiro) em Pernambuco*”, os autores apresentam dois estudos de caso no estado de Pernambuco, a indústria sucroalcooleira pernambucana e a indústria de geração e distribuição de energia elétrica. O estudo analisa a conformação das capacidades tecnológicas que são formadas a partir dos processos de interação entre as empresas dos setores selecionados e universidades e institutos de pesquisa, com a preocupação central de analisar a variedade dos papéis exercidos pelas instituições de ciência e tecnologia em países em desenvolvimento. Os dois estudos setoriais foram realizados nessa perspectiva, de forma a aprofundar a compreensão dos efeitos das políticas de incentivo à interação universidade-empresa, desde a motivação para o estabelecimento dos projetos de parceria até os resultados percebidos pelos agentes envolvidos.

O capítulo 3, intitulado “*Relacionamento universidade-empresa no setor farmacêutico: duas pesquisas comparadas*”, focaliza-se na indústria farmacêutica, um dos setores em que se percebe a elevada importância da pesquisa acadêmica no apoio às atividades inovativas das empresas. Para isso, apresenta duas pesquisas complementares sobre o setor, uma delas quantitativa e a outra qualitativa, o que permite ampliar o escopo da análise e aprofundar a caracterização dos padrões de interação universidade-empresa na indústria farmacêutica no Brasil. Os resultados mostram a existência de forte desarticulação do sistema de inovação do setor farmacêutico, relacionada sobretudo com um conjunto de características que marcou a trajetória de formação dessa indústria no Brasil. A estrutura de oferta da indústria farmacêutica brasileira conta com a expressiva presença de empresas multinacionais, que não incluem entre as suas atividades esforços inovativos mais expressivos no nível da firma. O resultado disso é a ausência de esforços na criação de capacitações tecnológicas domésticas, com reflexos bastante importantes sobre as demandas pouco expressivas junto às universidades brasileiras.

O capítulo 4, intitulado “*A contribuição das universidades para a inovação em serviços intensivos em conhecimento: uma análise do BR Survey*”, apresenta um recorte bastante original nos estudos sobre a interação universidade-empresa, focalizando-se nos serviços intensivos em conhecimento. Para isso, os autores utilizam os dados do *BR Survey* coletados junto às empresas de serviços inten-

sivos em conhecimento para analisar as motivações para interagir com as universidades, os esforços inovativos em gastos e pessoal alocado em P&D e tipo de inovação realizada por essas empresas. O grande desafio enfrentado na análise é heterogeneidade do setor de serviços, o que se traduz em uma elevada diversidade dos esforços inovativos empresariais e, por conseguinte, nas formas de interação com a universidade. Os resultados, obtidos por meio de uma análise de agrupamento, mostram que as empresas que realizam esforços inovativos intramuros são aquelas que mais importância conferem a universidade como fonte de novos conhecimentos técnicos e tecnológicos, assim como são as empresas que fazem uso de canais mais complexos de interação, que envolvem o amplo intercâmbio de conhecimentos tácitos.

O capítulo 5 é intitulado “*Fontes Externas de Conhecimento e Interação Universidade-Empresa: evidências a partir da Indústria Cerâmica*” e seu foco setorial é na indústria de cerâmica para revestimentos no Brasil. Para isso, a autora analisa a experiência de interação universidade-empresa no âmbito do *cluster* de cerâmica de Santa Gertrudes, no interior do estado de São Paulo. A evolução dinâmica desse *cluster* de empresas de cerâmica para revestimentos mostra a existência de uma longa e bem-sucedida trajetória de cooperação com instituições de pesquisa, sobretudo com o Laboratório de Revestimentos Cerâmicos (LARC) do Departamento de Materiais (DEMA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Por meio de uma análise que envolve tanto dados quantitativos, como uma análise qualitativa longitudinal aprofundada, o capítulo mostra qual o papel das fontes externas de conhecimento na geração e difusão de conhecimento entre as empresas do *cluster* de cerâmica de revestimentos de Santa Gertrudes. Os resultados mostram que a criação de laços de confiança entre os parceiros e o estabelecimento de relações de longo prazo exerceram papel muito importante para o processo de criação e acumulação de competências, tecnológicas e organizacionais, orientadas especificamente a atividades de desenvolvimento de produto e inovação.

O capítulo 6, intitulado “*Sistema Setorial de Inovação da Metalurgia Básica*”, focaliza-se em um setor bastante heterogêneo no que se refere à sua estrutura produtiva, que a indústria de metalurgia básica, que envolve sub-setores como produção de ferro-gusa e de ferroligas; siderurgia; fabricação de tubos; metalurgia de metais não ferrosos; e fundição. A partir dessa heterogeneidade, o estudo focaliza-se nas especificidades das interações entre a indústria metalúrgica básica e as capacitações acadêmicas envolvidas nos cursos de engenharia de materiais e metalurgia no Brasil. Os resultados mostram que as principais motivações das empresas para manter as formas de relacionamento com a universidade estão relacionadas com a tentativa de complementação de suas atividades inovativas

internas à firma. Do lado da universidade, os pesquisadores acadêmicos reconheceram que a interação com as empresas tem efeitos positivos sobre sua produtividade, consubstanciado pela produção de artigos científicos oriundos dos projetos de colaboração com as empresas, e pela elaboração de dissertações de mestrado e teses de doutorado de jovens pesquisadores envolvidos nesses projetos.

Em seguida, nos capítulos 7 a 12 são apresentados estudos de caso de empresas que interagem com universidades e institutos de pesquisa, que compõem a Parte III deste livro. O capítulo 7, intitulado, “*Interação universidade e empresa para desenvolvimento inovativo em Santa Catarina: estudo sobre a parceira UFSC e Embraco*”, apresenta o interessante caso da Embraco, do estado de Santa Catarina e sua longa tradição de estabelecimento de projetos conjuntos com o departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. O primeiro convênio para estabelecimento de pesquisa conjunta entre a Embraco e a UFSC foi estabelecido em 1982, motivado pelo interesse da empresa em estabelecer um laboratório de testes de produtos e instalações para um inicialmente tímido esforço de P&D na unidade local da empresa, na cidade de Joinville. O estudo mostra como esses esforços de pesquisa conjunta se consolidaram ao longo do tempo, o que rendeu importantes frutos para ambos os parceiros. Interessante notar que, mesmo após a aquisição da Embraco por um grupo estrangeiro, os esforços de P&D da unidade local e os projetos conjuntos com a universidade foram mantidos. O estudo mostra como foram construídos os esforços de capacitação tecnológica a partir da interação da Embraco com a UFSC.

O capítulo 8, intitulado “*A Interação de Empresa Produtora de Tanino com Universidades e outros Parceiros*” apresenta o histórico de interação da empresa TANAC S.A com diversos parceiros (clientes, fornecedores, consultores independentes) e em especial com universidades. Desde a sua criação, a empresa passou por sucessivos processos de diversificação de produtos, em grande parte sustentados por seu laboratório de P&D, que passou por diversas ampliações ao longo do tempo. A iniciativa da cooperação com universidades partiu do laboratório de P&D da empresa e possuía diferentes objetivos. Primeiramente a cooperação representou uma importante fonte de pesquisa básica, sendo que a pesquisa aplicada era realizada nos laboratórios da empresa. Ademais, as universidades são fonte de pesquisa complementar e substituta, ou seja, fonte de atividades de pesquisa que a empresa não pode ou não tem capacidade de realizar. Os laboratórios da universidade também foram intensamente utilizados ao longo desse processo. O estudo destaca ainda a credibilidade que a cooperação com universidades certifica aos produtos da empresa, funcionando com um tipo de “selo de qualidade”. Os resultados da parceria abrangem novos produtos e artigos em coautoria.

O capítulo 9, intitulado “*A cooperação universidade-empresa e dinâmica do conhecimento organizacional: uma experiência no Serpro*” apresenta o caso de uma empresa pública que tem como objetivo prover soluções digitais para o governo e a sociedade. Fundada em 1964 o Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) precisa manter suas plataformas tecnológicas em constante atualização o que requer também atualização de seus processos organizacionais e de seu quadro de pessoal. O Serpro possui uma gestão de conhecimento que induz a cooperação com universidades, visto que estas interações propiciam “*renovar o conhecimento organizacional, trazendo novos métodos, técnicas e modelos a serem aplicados na resolução dos problemas organizacionais*”. O estudo descreve o caso de interação para o desenvolvimento de um modelo computacional baseado em análise de redes sociais e também em modelagem baseada em agentes.

O capítulo 10, intitulado “*Interação Universidade-Empresa no Brasil: uma análise a partir de casos selecionados de empresas contempladas pelo PAPPE*” apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa realizada com 5 empresas brasileiras de diferentes regiões que foram contempladas com recursos do Programa. O Programa PAPPE faz parte de uma iniciativa da FINEP de descentralizar a execução dos recursos que realizada por instituições locais como as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs). O Programa tem como objetivo o financiamento de projetos de inovação de empresas de base tecnológica, sendo que estes projetos devem ser realizados em parceria com universidades. Os resultados do estudo indicam que a cooperação é importante para reduzir o risco tecnológico, propiciando que as empresas desenvolvam inovações com maior grau de novidade. Ademais, para as pequenas empresas de base tecnológica, com incipiente capacidade de absorção, a proximidade geográfica é relevante na cooperação com a universidade.

O capítulo 11, intitulado “*Desempenho inovativo na dinâmica da interação universidade e empresa: análise comparativa entre Amazônia Legal e demais regiões do Brasil*”, apresenta a dinâmica da interação na Amazônia Legal, comparando com o cenário no Brasil. Para a Amazônia Legal são apresentados os dados referentes à distribuição dos grupos de pesquisa interativos por unidade da federação, pelas grandes áreas do conhecimento e entre as instituições locais. Para o Brasil é feita uma análise empírica a partir da pesquisa BR Survey, cujos resultados corroboram a hipótese de que os fluxos de interação estabelecidos entre universidades e institutos de pesquisa com empresas impactam nas estratégias de inovação das empresas. Destaca-se o papel das universidades especialmente para o desenvolvimento de inovações incrementais e a interação é importante para aumentar a capacidade tecnológica interna da empresa, ou seja, a capacidade de absorção. Em relação às empresas da Região Amazônica, os resultados indicaram que as

empresas apresentam maiores chances de inovar, especialmente no que se refere à melhoria em processos ou organizacional.

O capítulo 12, intitulado “*Interação das universidades com grandes empresas: evidências da Pesquisa Sondagem da Inovação da ABDI*” apresenta a interação das empresas que compuseram a amostra da Pesquisa “Sondagem da Inovação” realizada pela ABDI com os grupos de pesquisa do CNPq de acordo com dados do Censo 2016. A Pesquisa foi realizada entre 2010 e 2016 abrangendo empresas com 500 ou mais funcionários. Do conjunto das empresas contempladas 379 (ou 25,8% do total) também constaram no Censo de 2016 sendo objeto de análise do capítulo. As análises indicam que as empresas da “Sondagem da Inovação” interativas são majoritariamente de setores industriais tradicionais considerados de média e baixa intensidade tecnológicas, e buscam na interação conhecimentos que possam agregar seus processos produtivos e no desenvolvimento de produtos, não necessariamente relacionados a estratégias de inovação. Em relação à média das empresas do Censo de 2016, as empresas da “Sondagem da Inovação” realizam mais atividades de pesquisa de curto e de longo prazo, evidenciando as vantagens do porte da empresa na realização de atividades mais incertas e que demandam a existência de uma capacidade de absorção já consolidada na empresa.

A parte III do livro é composta pelos capítulos 13 a 16 e abrange os estudos relacionados a recortes ao nível dos grupos de pesquisa e/ou de áreas do conhecimento. O capítulo 13 intitulado “*Incentivos ao Relacionamento Universidade-Empresas (UE) a partir de Grupos de Pesquisa mais Importantes no Paraná: a Área Recursos Florestais e Engenharia Florestal*” apresenta as interações de dois grupos de pesquisa da Universidade Federal do Paraná das áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal. Para isso, foram realizadas entrevistas com líderes dos grupos de pesquisa e com algumas das empresas parceiras, dentre elas o Centro de Pesquisa da Petrobrás (CENPES). Os resultados indicam a importância do financiamento público para o estabelecimento de Redes Temáticas de pesquisa que permitiram institucionalizar interações entre os pesquisadores que aconteciam informalmente. Ademais os resultados da cooperação também envolvem pesquisa de longo prazo, aprendizado e geração de novos conhecimentos, expressos em teses, dissertações, patentes, livros e artigos publicados. Todos os casos analisados evidenciam a importância da capacidade de absorção da empresa, que permite o diálogo com as universidades. O capítulo evidencia que as interações universidade-empresa, na perspectiva da universidade, acontecem com “mais naturalidade” nas áreas do Quadrante de Pasteur.

O Capítulo 14 intitulado “*Desempenho inovativo e capacidade absorptiva de firmas que interagem com universidades: uma análise para a área das Engenharias do*

Rio Grande do Sul” analisa a capacidade de absorção de 32 empresas que interagiram com grupos de pesquisa das áreas de Engenharia Mecânica, de Materiais e Metalúrgica no estado do Rio Grande do Sul. O capítulo analisa a intensidade das duas dimensões da capacidade de absorção, a capacidade realizada e a potencial. Os resultados permitiram inferir que empresas com maior capacidade de absorção conseguem se engajar em relacionamentos mais complexos com universidades que envolvem fluxo bilateral de conhecimento, como atividades de pesquisa e que a interação também é utilizada para aumentar a CA da empresa, o que se expressa na importância do relacionamento “contratação de cursos e treinamento para os colaboradores”. Os resultados também corroboram evidências da literatura internacional de uma relação positiva entre elevada capacidade de absorção e resultados da inovação em produto e processo.

O Capítulo 15 intitulado “*Evolução tecnológica no setor vitivinícola: vínculos com a Embrapa Uva e Vinho*” apresenta as interações de grupos de pesquisa da EMBRAPA com a empresa Agropecuária Melina localizada em Nova Mutum (Mato Grosso). O estudo de caso evidencia a dependência tecnológica da empresa em relação às pesquisas realizadas na Embrapa, bem como a evolução da relação e progressiva transformação da fazenda da empresa em campo experimental da Embrapa, evidenciando, mais uma vez a necessidade de aplicação como um condicionante importante na aproximação pesquisa-empresa (Quadrante de Pasteur) e da sinergia positiva resultante de tal arranjo.

O Capítulo 16 intitulado “*Uma abordagem integrada da economia evolucionista e da nova economia institucional para entendimento da relação universidade-empresa: o caso NEXEM/UFES*” apresenta a criação e consolidação do Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas e Mistas (NEXEM) na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) a partir de uma demanda clara da empresa Arcelor Mital de ampliar o mercado consumidor de aço. O NEXEM foi criado com o objetivo de alterar a cultura do uso do aço na construção civil, formando massa crítica, e com isto preparando técnicos, engenheiros e arquitetos capazes de propor projetos de estruturas metálicas. O NEXEM funcionou durante dez anos (1997-2007) e apresentou diversos resultados acadêmicos, como projetos de pesquisas, dissertação de mestrado, tese de doutorado, artigos, conferências, elaboração de livros, reforma curricular no curso de engenharia, e também produtivos, como realização de cursos de aperfeiçoamento e de especialização, elaboração de manuais, participação em comitês da ABNT. Mesmo que as ações desenvolvidas pelo NEXEM tenham tido seus efeitos restringidos por fatores institucionais, este foi um caso pioneiro de cooperação U-E no estado do Espírito Santo.

Mais do que se supõe, menos do que se precisa: relações entre universidades e empresas no Brasil

Marcelo Pinho

INTRODUÇÃO

Atualmente não pairam dúvidas sobre o papel crítico da inovação e das capacidades tecnológicas tanto para a competitividade das empresas quanto para o desenvolvimento nos âmbitos local, regional e nacional. Ainda que o *locus* central da inovação produtiva em economias de mercado seja a empresa, tem-se generalizado, ao longo das últimas décadas, o reconhecimento de que firmas inovadoras não podem depender exclusivamente de suas competências internas. A articulação com um conjunto amplo de outros agentes é vital para o desempenho inovativo de qualquer empresa.

Por mais que o reconhecimento da importância das relações entre universidades e empresas tenha-se disseminado também no Brasil, o relacionamento ainda não é bem conhecido nem muito menos sistematicamente caracterizado. O propósito deste capítulo é contribuir para a construção de uma visão mais objetiva sobre essas relações, sintetizando achados de um esforço de investigação que teve como ponto de partida dois levantamentos primários de informação junto a pesquisadores acadêmicos e empresas com experiência prévia de colaboração.

Os pesquisadores foram interrogados por meio de um questionário respondido em 2008 por 1.005 líderes de grupos de pesquisa. Pelo lado das empresas, em 2009, foram obtidas 324 respostas. Passada mais de meia década da aplicação dos questionários, já é volumosa a lista de trabalhos acadêmicos que se debruçaram sobre o manancial de dados do chamado BR Survey e analisaram questões tão

variadas quanto a motivação das interações, a influência das formas de financiamento e as áreas de conhecimento e modos de relacionamento privilegiados. Neste capítulo, pretende-se sintetizar os resultados mais significativos dos estudos que tiveram abrangência nacional, já que não foram poucos aqueles que enfocaram subconjuntos regionais de respondentes.

Entre os muitos resultados relevantes, pode-se destacar, nas respostas dos pesquisadores, a avaliação de que canais de transferência de conhecimento tradicionais - como publicações e congressos - e troca informal de informações são mais importantes do que mecanismos usuais de transferência de tecnologia: incubadoras, licenciamento de tecnologia e *spin-offs*. Nas respostas das empresas, além de hierarquização semelhante sobre esses mesmos canais, sobressaem a avaliação de oito em cada nove empresas de que a colaboração tem sido bem-sucedida e, sobretudo, uma apreciação que confere à universidade maior importância entre as fontes de informação para a inovação do que, segundo levantamentos análogos, em muitos países desenvolvidos. Mais do que tudo, as evidências reportadas lançam dúvidas sobre o senso comum em relação à intensidade das relações entre universidades e empresas no Brasil, indicando que as relações não apenas existem, mas são importantes e relativamente intensas.

Este capítulo apresenta, além desta introdução e das considerações finais, três seções. A seção 1 discute o alcance e os limites das informações disponíveis no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq sobre relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas. As seções 2 e 3 resumem os resultados de dois *surveys* - um voltado aos líderes de grupos de pesquisa e o outro direcionado às empresas - e de estudos elaborados a partir deles. Nas considerações finais, apresenta-se uma interpretação para um resultado da pesquisa importante e, à primeira vista, paradoxal: a identificação de uma intensidade na interação universidade-empresa no Brasil maior do que usualmente se supõe não é, no estágio de desenvolvimento do País, incompatível com uma performance modesta em termos de inovações *stricto sensu*.

1. RELACIONAMENTOS ENTRE UNIVERSIDADES E EMPRESAS NO DIRETÓRIO DE GRUPOS DE PESQUISA DO CNPQ

O ponto de partida de toda a pesquisa foi a sistematização de informações registradas no Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Criada em 1992, esta base de dados armazena desde então informações sobre as atividades dos grupos de pes-

quisa brasileiros. Seu preenchimento é feito pelos líderes dos grupos e, embora não seja compulsório, é estimulado pelas instituições federais de fomento à pesquisa. São reportados diretamente ao DGP os nomes dos pesquisadores e estudantes vinculados ao grupo, as áreas de conhecimento cobertas, as linhas de pesquisa perseguidas, os setores de aplicação do conhecimento desenvolvido e, a partir de 2002, os relacionamentos com o setor produtivo.

A base de dados do diretório está integrada com o sistema *Lattes*, em que os pesquisadores registram individualmente as informações de seu *curriculum vitae*. Atualmente o DGP é preenchido *on line*, gerando uma base corrente de dados que serve para todo tipo de consulta sobre os grupos. A períodos de cerca de dois anos, o CNPq emite alertas para os pesquisadores líderes atualizarem as informações dos seus grupos e, em seguida, constrói uma base censitária de dados, alimentada também pelas informações sobre a produção científica dos pesquisadores integrantes dos grupos. Esta última base é particularmente útil para fins estatísticos e de análises transversais sobre a pesquisa científica no País.

No seu primeiro censo, em 1993, o DGP encontrou 4.402 grupos de pesquisa, com um total de 21.541 pesquisadores, dos quais 10.994 eram portadores do título de doutor. Em 2004, quando o preenchimento do DGP já se havia difundido, estavam registrados na base 19.470 grupos com 77.649 pesquisadores, dos quais 47.973 doutores. O último censo, em 2016, contou 37.640 grupos e 190.566 pesquisadores dos quais 103.140 doutores. Ainda que não se deva considerar que todo o universo dos grupos de pesquisa brasileiros seja coberto pelo diretório, os números falam por si mesmos e indicam que se trata de uma fonte inestimável para a análise da ciência e tecnologia no Brasil.

O censo de 2004 foi o ponto de partida para o esforço de pesquisa que tem os resultados sumariados neste capítulo. De acordo com RIGHI e RAPINI (2011), os dados de 2004 correspondem aos registros no DGP em 21/10/2004. Nessa data, 2.151 grupos de pesquisa (11% do total) indicaram relacionamentos com o setor produtivo. Consultando-se a base corrente para cada um desses grupos, foi possível identificar 3.067 organizações que se relacionavam àqueles grupos¹. Esses números são certamente expressivos, mas não cobrem a totalidade dos relacionamentos entre as instituições de pesquisa e o setor produtivo ocorridos até aquele

1. Embora o propósito do DGP seja colher informações sobre relações com o setor produtivo, os líderes dos grupos frequentemente informam à base relacionamentos com outros tipos de agentes, como órgãos da administração pública e entidades sem fins lucrativos. Com base em RAPINI e RIGHI (2006: 144), pode-se avaliar que, durante o censo de 2004, 28% das organizações indicadas pelos líderes dos grupos de pesquisa não eram empresas propriamente ditas.

momento². Por um lado, a acurácia da informação depende exclusivamente da diligência dos pesquisadores líderes ao informar as atividades do seu grupo; por outro, deve-se admitir que existem não poucos casos de relações informais que os pesquisadores não têm interesse em revelar. Portanto, como reconhecem RIGHI e RAPINI (2011: 46), é muito provável que os relacionamentos reportados no DGP estejam sujeitos a um viés de subdeclaração.

As empresas que, naquele momento, tinham interagido com grupos de pesquisa foram caracterizadas a partir de um levantamento dos respectivos registros (CNPJ - Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica) no *site* da Receita Federal. O cruzamento dos dados desse levantamento com os do DGP permitiu uma primeira aproximação à realidade dos vínculos entre empresas e universidades no Brasil³.

Em termos geográficos, os grupos de pesquisa que declaram interações com o setor produtivo - designados daqui em diante grupos interativos - distribuíam-se pelo País de uma maneira que não diferia muito da distribuição da infraestrutura universitária. Semelhantemente, a lista de instituições por número de grupos interativos seguia uma ordem que se assemelhava aos *rankings* habituais de qualificação das instituições acadêmicas: entre as 15 primeiras, contavam-se 12 universidades públicas, duas universidades católicas e a Embrapa. Algo muito diferente, contudo, ocorria com a distribuição das interações universidade-empresa por áreas de conhecimento. A parcela de grupos interativos no total de grupos de pesquisa era maior nas engenharias e nas ciências agrárias (acima de 20%), situava-se em um patamar intermediário nas ciências exatas, da saúde, biológicas e sociais aplicadas (de 6% a 10%) e era bem mais baixa nas ciências humanas (menos de 4%)⁴. No tocante ao perfil das empresas com que os grupos se relacionavam, cabe destacar que a distribuição por tamanho seguia o formato de uma curva em U, ainda que no caso das grandes empresas os relacionamentos tendessem a ser

2. O diretório é omissivo em relação à temporalidade dos relacionamentos. Não há nenhum campo que permita registrar a duração do relacionamento nem mesmo se ele persiste ou foi interrompido. Além disso, nada impede que um líder de pesquisa remova o registro de um relacionamento ocorrido no passado. De todo modo, é mais adequado interpretar o número de relacionamentos como um estoque acumulado no tempo e não como um fluxo.

3. Ressalve-se também que o DGP não se restringe a grupos de pesquisa nucleados em universidades. Cobre outros tipos de instituições de ensino superior e instituições e centros de pesquisa. Embora privilegie instituições públicas, não se restringe a elas. Organizações privadas podem se cadastrar desde que demonstrem a realização contínua e uma densidade mínima de atividades de pesquisa (DGP/CNPq, 2014).

4. As áreas de conhecimento foram listadas acima em ordem decrescente de porcentagem de grupos interativos. A mesma ordenação manteve-se nas interações registradas no censo de 2008 (RAPINI *et al.*, 2016: 232).

mais diversificados em conteúdo (RAPINI & RIGHI, 2006; RIGHI & RAPINI, 2011).

Apesar de o DGP fornecer um conjunto substancial de informações sobre o relacionamento entre grupos de pesquisa e empresas, avaliações centradas nos dados recolhidos pelo diretório e em bases de dados públicas sobre as empresas são limitadas em vários aspectos. Primeiramente, o DGP é construído a partir de informações provenientes unicamente dos grupos de pesquisa. É, por conseguinte, impossível obter a partir dessa fonte as posições das empresas sobre o relacionamento e traçar vínculos entre essas posições e características das próprias empresas, como a relevância da inovação em suas operações. Mais do que isso, a amplitude das informações disponíveis no DGP é limitada. Opiniões sobre o grau de sucesso do relacionamento, a importância das universidades entre as fontes de informação para a inovação e a relevância relativa das várias áreas de conhecimento são exemplos de questões críticas a investigar que não podem ser abordadas a partir dessa base de dados.

Para aprofundar a análise das relações entre universidades e empresas no Brasil, foram conduzidos dois *surveys* que entrevistaram, de um lado, líderes de grupos de pesquisa interativos e, de outro, empresas que se relacionam com universidades. Em conjunto, eles serão referidos doravante como *BR Survey*⁵. O *survey* dos pesquisadores, realizado em 2008, enviou questionários a cada um dos 2.151 grupos para os quais o censo do DGP em 2004 identificou relações com o setor produtivo. Com um total de 1.005 respondentes, a taxa de resposta atingiu 47%. Já o *survey* das empresas, efetuado em 2009, procurou interrogar 1.688 empresas⁶ e obteve um retorno menor tanto em termos absolutos quanto relativos: 324 respostas válidas (19%). Embora o instrumento de pesquisa inicial tenha sido,

5. Não foi pequeno o esforço de pesquisa necessário para a realização desses dois *surveys*. A equipe, liderada pelo Prof. Wilson Suzigan (DPCT/Unicamp) e pelo Prof. Eduardo da Motta e Albuquerque (Cedeplar/UFMG), foi composta por dezenas de pesquisadores e estudantes. Além do apoio por algumas instituições locais de fomento à pesquisa, o *BR Survey* apoiou-se decisivamente nos recursos fornecidos pela Fapesp (Projeto “Interações de Universidades / Instituições de Pesquisa com Empresas Industriais no Brasil” - Processo 2006/58878-8), Fapemig (Projeto “Oportunidades ao Desenvolvimento Socioeconômico e Desafios da Ciência, da Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais” - Processo CEX-1735/07), CNPq (Projeto “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil” - Processo: 478994/2006-0) e IDRC (Projeto “Interactions between Universities and Firms: Searching for Paths to Support the Changing Role of Universities in Latin America”). O autor deste capítulo agradece aos coordenadores da pesquisa o acesso às bases de dados geradas pela pesquisa.

6. Embora se tenha feito um esforço para concentrar o *survey* de empresas em organizações desse tipo, ainda cabe aqui ressalva semelhante à do rodapé 1. Dos respondentes, 11 não são empresas no sentido jurídico do termo. Além disso, quatro das empresas foram interrogadas em mais de uma unidade produtiva, gerando 11 respostas (PINHO, 2011: 281).

em ambos os casos, um questionário enviado por *e-mail*, para obter um número maior de respostas foi necessária uma intervenção mais direta, com telefonemas a muitos dos entrevistados.

Os dois *surveys* apresentaram algumas questões similares, como no que toca à identificação das principais formas de relacionamento e aos mecanismos de financiamento, mas também questões específicas ao contexto de cada tipo de respondente. No caso do *survey* de empresas, um objetivo importante foi obter resultados que pudessem ser comparados aos que COHEN *et al.* (2002) apresentaram em estudo sobre a influência da pesquisa científica sobre o P&D da indústria nos EUA. Entende-se, portanto, que o chamado *Carnegie Mellon Survey* tenha sido a principal fonte de inspiração para o questionário aplicado às empresas, inclusive no domínio de questões formuladas em termos de uma escala Likert, característica presente também no *survey* dos pesquisadores. Em ambas as pesquisas, indicou-se aos entrevistados que respondessem com base nos relacionamentos ocorridos nos três anos anteriores.

2. RESULTADOS DO “SURVEY” DOS PESQUISADORES

Os 1.005 grupos de pesquisa cujos líderes responderam ao *survey* distribuem-se da seguinte maneira pelas grandes áreas do conhecimento: engenharias (32%); ciências biológicas e da saúde (22%), ciências agrárias (20%), ciências exatas e da terra (16%) e ciências sociais e humanidades (10%) (RAPINI *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2010).

Entre outros temas, os pesquisadores foram interrogados sobre a importância das várias formas de relacionamento das empresas com seus grupos. Baseando-se na proporção de respondentes que os indicaram como moderadamente importantes ou muito importantes⁷, sobressaíram o P&D colaborativo com resultado de uso imediato (69%), a consultoria (68%) e os treinamentos e cursos (63%). Essas três formas de relacionamento posicionam-se entre as três de maior importância para os grupos de pesquisa em todas as áreas de conhecimento listadas acima, com exceção dos casos de treinamentos e cursos nas engenharias e do P&D colaborativo com uso imediato nas ciências sociais e humanidades. Num patamar inferior, situaram-se outras modalidades de relacionamento, como os serviços de avaliações técnicas e estudos de viabilidade (57%), o P&D complementar às atividades da empresa (54%), o P&D colaborativo sem resultado de uso imediato (51%),

7. As opções de resposta eram “sem importância”, “pouco importante”, “moderadamente importante” e “muito importante”.

intercâmbio nas empresas (51%) e a transferência de tecnologia (48%). Relevantes em frequência bem menor seriam os testes e a certificação de qualidade (38%), o P&D substituto às atividades da empresa (37%) e os serviços de engenharia (30%) (RAPINI *et al.*, 2009).

Os pesquisadores foram questionados também sobre a importância dos vários canais de transferência de conhecimento para as empresas. Empregando o mesmo critério especificado no parágrafo anterior, foram identificadas como mais importantes as publicações (75%), os contratos de pesquisa (75%), os congressos e seminários (74%), o treinamento de pessoal (71%) e os projetos de P&D cooperativo (71%). Troca informal de informações (66%), contratação de recém graduados (58%), intercâmbio temporário de pessoal (53%) e consultoria individual (52%) são canais que se situam num patamar de importância menor. Ainda mais abaixo, estariam posicionados engajamento em redes com empresas (46%), patentes (43%), parques tecnológicos (40%), incubadoras (40%), licenciamento de tecnologias (39%) e *spin-offs* (37%)⁸ (RAPINI *et al.*, 2009). Mais uma vez, não são especialmente marcantes as diferenças de respostas de acordo com as grandes áreas de conhecimento. Entre os cinco canais privilegiados, a especificidade digna de nota é apenas a maior importância relativa da troca informal de informações tanto nas ciências agrárias (4º canal mais importante) quanto nas ciências sociais e humanas (3º canal mais importante).

No que concerne aos resultados do relacionamento, avultam em importância novos projetos de pesquisa (85%), formação de recursos humanos e estudantes (83%), teses e dissertações (82%) e publicações (80%). Com importância menos destacada, seguem-se novas descobertas científicas (60%), novos produtos (59%), melhoria de processos industriais (50%), melhoria de produtos industriais (47%), novos processos industriais (46%) e patentes (45%). Software (33%), criação de novas empresas (24%) e *design* (19%) se situariam num escalão bem inferior (RAPINI *et al.*, 2009). Mais ainda que nas questões anteriores, há grande convergência entre as grandes áreas de conhecimento na indicação dos resultados mais importantes.

FERNANDES *et al.* (2010) dirigem sua atenção a outro tema abordado no questionário: o tipo de benefício que o relacionamento com as empresas oferece aos grupos de pesquisa. Inicialmente, apontam que são mais numerosas as respostas que privilegiam benefícios no plano intelectual e científico. A proporção de respondentes que os indicaram como moderadamente importantes ou muito

8. Os pesquisadores foram chamados a indicar também qual era o canal mais importante. A hierarquia dos canais muda pouco, exceto no caso dos *spin-offs*, que passam a ser o sétimo canal mais importante entre os 15 listados.

importantes alcançou 86% em novos projetos de pesquisa, 82% em intercâmbio de conhecimento, 82% em novos projetos cooperativos, 72% em novas redes de relacionamento e 71% em reputação. Itens que apontam para benefícios de natureza econômica apresentaram proporções um pouco mais baixas de respostas: 70% em recursos financeiros e 54% em compartilhamento de equipamentos e instrumentos (FERNANDES *et al.*, 2010: 489). Analisando adicionalmente por meio de um modelo econométrico a relação entre a natureza dos benefícios obtidos e os canais de informação enfatizados no relacionamento, os mesmos autores encontraram uma associação mais forte entre a obtenção de benefícios e aqueles canais em que há um fluxo bidirecional de informação no relacionamento universidade-empresa, como contratos de pesquisa, projetos cooperativos de P&D e engajamento em redes com empresas (FERNANDES *et al.*: 2010: 494).

ARAÚJO *et al.* (2015) abordam uma questão relacionada, mas distinta: como a percepção dos pesquisadores sobre benefícios, resultados e dificuldades na interação com as empresas afeta o número de relacionamentos dos grupos com o setor produtivo. Depois de usar técnicas estatísticas para agregar as várias respostas oferecidas no questionário num número menor de padrões de resposta, os autores estimaram um modelo que aponta uma associação positiva e estatisticamente significativa entre, de um lado, benefícios intangíveis e resultados científicos⁹ e, de outro, o número de interações. Além disso, entre as dificuldades sobressaem como negativamente associadas ao número de relacionamentos aquelas de natureza transacional (ARAÚJO *et al.*, 2015: 95-97). Note-se que benefícios tangíveis, resultados acadêmicos e de inovação e dificuldades de capacitação e orientação – outros agrupamentos identificados na pesquisa – não se revelaram explicações estatisticamente significativas para o número de interações por grupo.

Outro ponto importante na avaliação das relações entre instituições acadêmicas e empresas é a repercussão sobre a produtividade científica da universidade. Recorrendo a dados do censo de 2006 do DGP, RAPINI *et al.* (2009) mostram que os grupos de pesquisa que interagem com empresas superam seus congêneres que não interagem em três indicadores importantes de produção (número de artigos, de teses de doutorado e de dissertações de mestrado) e também em um indicador de qualificação (quantidade de pesquisadores com doutorado). Essa avaliação se

9. Os benefícios classificados no agrupamento dos intangíveis incluem ideias para novos projetos de cooperação, novas ideias para pesquisas e intercâmbio de informações e conhecimento. Já entre os resultados ditos científicos destacam-se novos projetos de pesquisa e descobertas científicas. Por fim, as dificuldades transacionais abarcam não apenas a burocracia na universidade, item mais frequentemente apontado, mas também o custeio da pesquisa, a burocracia nas empresas e conflitos sobre o direito de propriedade.

repete nas cinco grandes áreas de conhecimento e em todos os indicadores, com exceção do número de dissertações nas ciências sociais e humanidades. Na mesma direção, mas com base em dados retirados do *BR Survey*, o modelo construído por ARAÚJO *et al.* (2015) mostra uma associação positiva entre a qualificação dos grupos e o número de interações com empresas.

ALVAREZ *et al.* (2013) aprofundaram o tratamento dessa questão, examinando especificamente o efeito da interação entre universidade e empresas sobre a produtividade científica dos pesquisadores. Fizeram-no a partir de uma base de dados que reuniu informações sobre 316 pesquisadores, atuantes em grupos interativos ou não, da área de ciências exatas e da terra no estado de São Paulo. Inicialmente, observaram que pesquisadores de grupos interativos têm, em média, maior produtividade científica e, sobretudo, apresentam produção de maior qualidade, inferida por um fator de impacto dos periódicos ajustado de modo a compensar diferenças entre as áreas científicas. Em ambos os casos, a diferença entre os valores é estatisticamente significativa a 1% (ALVAREZ *et al.*, 2013: 186-188). Apesar disso, uma análise econométrica mais elaborada realizada pelos mesmos autores põe em dúvida que a interação com empresas seja ela mesma a responsável pela maior produtividade científica dos pesquisadores de grupos interativos. Outras variáveis que estão positivamente associadas à interação com empresas são responsáveis por uma parte importante da maior propensão a publicar dos pesquisadores de grupos interativos. Além disso, modelos que levam em consideração a defasagem temporal chegam a encontrar uma relação negativa entre a produtividade científica e a interação em período anterior (ALVAREZ *et al.*, 2013: 192). O mesmo padrão é observado por meio de modelos que buscam explicar a qualidade da produção científica (ALVAREZ *et al.*, 2013: 194).

Há, por outro lado, boas evidências de que a qualidade da pesquisa acadêmica afeta a distância geográfica entre as empresas e os grupos de pesquisa. GARCIA *et al.* (2014) investigaram essa relação com base nas interações registradas no censo de 2008 do DGP. Embora haja uma grande proporção de interações colocalizadas¹⁰, os autores sustentam que, filtrando-se o efeito de outras variáveis relevantes, “a distância média entre o grupo de pesquisa e a empresa é maior quando estão envolvidos grupos de pesquisa de melhor desempenho acadêmico” (GARCIA *et al.*, 2014: 123). Apesar de os custos da interação crescerem com a distância entre pesquisadores e empresas, demandas mais complexas das empresas seriam

10. A partir dos dados de 2008 do DGP, constatou-se que 44% das interações entre empresas e grupos de pesquisa ocorreram dentro de um mesmo município e 59%, num raio de 100 km de distância (GARCIA *et al.* 2014: 114-115). Além disso, 76% aconteceram dentro de uma mesma unidade da federação (GARCIA *et al.*, 2011).

mais seletivas no tocante aos grupos aptos a atendê-las e requerem interação com acadêmicos mais qualificados¹¹, mesmo que eventualmente mais distantes.

Em trabalho posterior, GARCIA *et al.* (2015) revisitaram a temática, mas incorporando ao modelo econométrico características das firmas interativas. O estudo ratificou a relação positiva entre a qualificação dos grupos de pesquisa e a distância geográfica, mas apontou ainda maior importância para o tamanho dos grupos, variável que traduziria maior diversidade de capacitações e, por conseguinte, maior capacidade de atender demandas complexas. Já no âmbito das empresas, maior qualificação da força de trabalho e maior porte estavam igualmente associados a interações espacialmente mais distantes¹².

3. RESULTADOS DO “SURVEY” DAS EMPRESAS¹³

As 324 empresas interrogadas pelo *BR Survey* distribuem-se de forma bastante equilibrada entre as classes de tamanho: 34% são grandes empresas (número de empregados ≥ 500), 31% de médio porte ($100 \leq$ número de empregados < 500) e 35% de pequeno porte (número de empregados < 100). Já no tocante ao controle do capital, 70% são empresas privadas de capital nacional, 12% privadas de capital estrangeiro e 6% empresas estatais, enquanto as empresas restantes (12%) se identificaram como empresas com controle compartilhado entre capitais de mais de uma origem. O levantamento cobriu empresas localizadas em quase todas as unidades da federação, mas sua distribuição geográfica reproduz em boa medida a concentração da atividade econômica e das instituições acadêmicas no País: 48% estão situadas na Região Sudeste e 33% no Sul.

A grande maioria das empresas (91%) declarou realizar atividades de P&D. Mais do que isso, mesmo entre as 30 empresas (9%) que não responderam a esta

11. Examinando uma questão conexa a esta com base também em dados do censo de 2008 do DGP, RAPINI *et al.* (2016) concluem que a probabilidade de os relacionamentos serem remunerados diretamente com recursos financeiros e materiais aumenta com o nível de qualificação dos grupos de pesquisa e é maior nas duas grandes áreas de conhecimento (engenharias e ciências agrárias) que concentram o maior número de interações universidade-empresa.

12. Do ponto de vista metodológico, além da incorporação ao modelo empírico de variáveis que cobrem características tanto dos grupos de pesquisa quanto das firmas, esse estudo se particulariza por (1) ter como referência os relacionamentos reportados no censo de 2010 do DGP pelos grupos vinculados às duas áreas científicas que concentram a maioria das interações universidade-empresa no Brasil (engenharia e ciências agrárias) e (2) adotar como medida de qualificação dos grupos de pesquisa sua produtividade em termos de publicações e não as notas dos programas de pós-graduação a que estão associados (GARCIA *et al.*, 2015).

13. Exceto por trechos em que se menciona explicitamente outra fonte, este tópico se baseia em PINHO (2011).

questão parece haver empresas que executam atividades dessa natureza. Com efeito, somente 12 empresas (4%) apontaram gastos nulos e nenhum funcionário alocado ao P&D. Portanto, embora apenas 217 empresas (67%) tenham declarado dispor de um departamento dedicado especificamente à atividade de P&D, a base de dados se refere a um conjunto de empresas que, de forma amplamente majoritária, realiza atividades de P&D. Do mesmo modo, a base é composta quase exclusivamente por empresas inovadoras, ao menos no sentido amplo do termo proposto pelo Manual de Oslo. Apenas dez empresas (3%) não introduziram produto nem processo novos no mínimo para elas mesmas durante os três anos que antecederam a pesquisa. De fato, PÓVOA e MONSUETO (2011: 12) mostram que a taxa de inovação e a intensidade em P&D são bem maiores do que a média nacional entre as empresas interrogadas pelo *BR Survey*.

Entre as respondentes, predominam empresas da indústria de transformação (62,6%). As empresas deste ramo dividem-se de maneira quase perfeitamente equânime entre as quatro categorias de intensidade tecnológica em que a OCDE segmenta a atividade industrial¹⁴. 121 das respondentes enquadram-se em outros ramos de atividade. No conceito amplo de atividade industrial, incluem-se firmas dos setores de extração mineral (3,4% das empresas) e de serviços de utilidade pública (8,6%), mas o *survey* abrangeu também a agropecuária (5,6%) e vários setores tipicamente terciários: engenharia e P&D (6,8%), tecnologia de informação e comunicação (6,5%) e outros serviços (6,5%), categoria que inclui órgãos públicos¹⁵.

As empresas foram interrogadas sobre como avaliam os resultados da colaboração com a Universidade e as respostas obtidas foram auspiciosas. Considerando-se projetos concluídos e iniciativas ainda em andamento, oito em cada nove empresas julgam a colaboração bem-sucedida¹⁶. Não obstante os números sejam

14. A OCDE classifica os setores da indústria de transformação em quatro categorias de acordo com a intensidade em P&D: baixa tecnologia, média-baixa tecnologia, média-alta tecnologia e alta tecnologia (OECD, 2009).

15. Os agrupamentos setoriais foram definidos de modo a obter um grau razoável de homogeneidade em termos de dinâmica tecnológica e, ao mesmo tempo, alcançar em cada agrupamento número de empresas suficiente para que eventuais idiossincrasias de uma ou outra empresa se diluam. Note-se adicionalmente que os serviços de telecomunicações não foram incluídos na categoria de serviços de utilidade pública. Considerando características da sua dinâmica tecnológica, especialmente a convergência em curso entre muitas das principais tecnologias empregadas nesses setores, esses serviços foram agrupados com outras atividades ligadas às tecnologias de informação.

16. Apoiando-se em estudos semelhantes realizados em sete outros países em desenvolvimento, PINHO E FERNANDES (2015) mostram que avaliação favorável foi observada em proporção muito parecida na China, Índia, Costa Rica, México e Argentina. Na Malásia e na Coreia do Sul, sucesso também foi a avaliação predominante, porém em menores proporções, respectivamente 77% e 62% das empresas respondentes.

positivos em todos os agrupamentos setoriais, percebem-se taxas de sucesso menores justamente em atividades de alta intensidade tecnológica, como indústrias de alta tecnologia, engenharia e P&D e serviços de informação e comunicação.

Os dados colhidos no *survey* mostram diferenças significativas entre as fontes de informação consideradas mais importantes para sugerir novos projetos de inovação e aquelas privilegiadas na conclusão de projetos. Clientes (35%) são a fonte mais citada como primordial para gerar novos projetos, ao passo que a própria linha de produção (25%) predomina entre as fontes que importam para concluir os projetos. Cada uma dessas fontes assume a segunda posição em importância relativa no âmbito em que a outra tem primazia. Em terceiro lugar, porém, situam-se as universidades, com parcelas bem parecidas - 13% e 14%, respectivamente - para os dois fins. Outras fontes são indicadas bem menos frequentemente como as mais importantes. No caso da conclusão de projetos há, todavia, menor concentração das fontes. Neste âmbito, institutos de pesquisa (9%), empresas de consultoria e P&D externo (8%) e fornecedores (6%) assumem papéis bastante relevantes.

Desagregando-se a análise, percebe-se que os clientes são a fonte de informação mais importante para sugerir novos projetos em sete dos dez agrupamentos setoriais listados anteriormente, mas em dois deles, agropecuária e serviços de utilidade pública, a primazia cabe às universidades. Além disso, institutos de pesquisa são fontes relevantes nas mesmas categorias em que as universidades predominam. Em outra direção, destaca-se o fato de tanto universidades quanto institutos de pesquisa serem muito pouco citados nas indústrias de alta tecnologia e nos serviços de informação e comunicação. O panorama é setorialmente mais diversificado no tocante às fontes de informação para concluir projetos. Muito importantes em quase todas as categorias, as linhas de produção próprias predominam em cinco agrupamentos setoriais e os clientes em três, inclusive atividades de maior intensidade tecnológica como as indústrias de alta tecnologia e os serviços de engenharia e P&D. Em serviços de utilidade pública, as universidades também neste âmbito predominam, mas não na agropecuária. Por sua vez, os institutos de pesquisa são referidos como a fonte mais importante por uma parcela substancial das empresas em todos os agrupamentos de atividades, alcançando 10% ou mais das empresas em cinco deles (PINHO, 2011: 299-302).

A base de dados permite encarar a questão das fontes de informação para as atividades inovativas sob um prisma um tanto diferente, qual seja o de todas as fontes em que essas atividades se basearam, independentemente da hierarquia de importância entre elas. Essa perspectiva é conveniente principalmente porque possibilita comparações com o estudo de COHEN *et al.* (2002), que interrogou 1.287 empresas industriais dos EUA. Segundo este critério, a primazia dos clien-

tes e das linhas de produção da própria empresa não só se repete nos dados brasileiros, mas também se manifesta nos dados norte-americanos¹⁷. É igualmente reiterada a preponderância dos clientes na sugestão de novos projetos e das linhas de produção em sua conclusão, tanto aqui quanto nos EUA. Há, no entanto, grande diferença na frequência com que são citadas as universidades, muito maior no caso brasileiro. Isso vale tanto para a sugestão de novos projetos (57% das empresas respondentes no Brasil e 32% nos EUA) quanto para a conclusão de projetos (60% x 36%). Diferenças no escopo das relações investigadas e na cobertura setorial dos dois *surveys* não explicam essa disparidade¹⁸, mas um viés ponderável deve advir das firmas visadas pela pesquisa realizada no Brasil. Como já se disse, o *BR Survey* buscou empresas mencionadas pelos pesquisadores no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq e que, portanto, já haviam tido relação com grupos de pesquisa, o que sugere que tendam a valorizar as universidades como fonte de informação mais do que a média das empresas.

Para se filtrar esse viés, pode-se comparar os resultados fornecidos por duas outras pesquisas fundamentadas igualmente no Manual de Oslo, que têm como referência o triênio 2006-2008 e foram conduzidas por órgãos estatísticos oficiais: a brasileira Pintec (Pesquisa de Inovação Tecnológica) e a europeia CIS (*Community Innovation Survey*). Cobrindo universos de empresas mais abrangentes do que os levantamentos anteriormente referidos, não surpreende que desenhem um quadro em que o papel da universidade entre as fontes de informação para a inovação é menos significativo. De todo modo, a proporção de empresas inovadoras que consideraram as universidades fonte de informação de alta importância é maior no Brasil (6,8%) do que na média dos países da União Europeia (4,3%) em que o mesmo dado está disponível. Mais do que isso, a proporção registrada no Brasil é maior do que em todos os países integrantes da União Europeia, com a única exceção da Hungria (PINHO, 2011: 288). Comparando os resultados de

17. A rigor, o estudo de COHEN *et al.* (2002) posiciona os clientes como terceira fonte de maior importância para concluir projetos, ligeiramente atrás dos fornecedores.

18. Com efeito, o fato de COHEN *et al.* (2002) terem investigado uma categoria mais abrangente, que incluía universidades e institutos públicos de pesquisa, acentua ainda mais a diferença. Considerando-se entre as empresas brasileiras aquelas que mencionaram ao menos uma das duas opções – universidades ou institutos de pesquisa – como fontes para as atividades inovativas, as proporções sobem para 65% e 71% em cada um dos âmbitos de análise, o dobro dos valores encontrados no estudo norte-americano. Por outro lado, vieses de cobertura setorial tampouco são suficientes para explicar a diferença. COHEN *et al.* (2002) investigaram somente firmas que fazem P&D e atuam na indústria de transformação. Tomando-se apenas empresas com esta mesma inserção setorial no *survey* brasileiro, cai um pouco a menção às universidades como fonte de informação para atividades inovativas, mas as frequências – 51% para sugerir novos projetos e 57% para concluir projetos – continuam muito superiores às encontradas no estudo realizado nos EUA.

surveys de inovação realizados em meados da década passada na África do Sul e na União Europeia, PETERSEN e RUMBELOW (2008: 10) identificaram um quadro semelhante, isto é, as empresas sul-africanas atribuíram maior importância às universidades e institutos públicos de pesquisa como fontes de informação para a inovação do que as europeias.

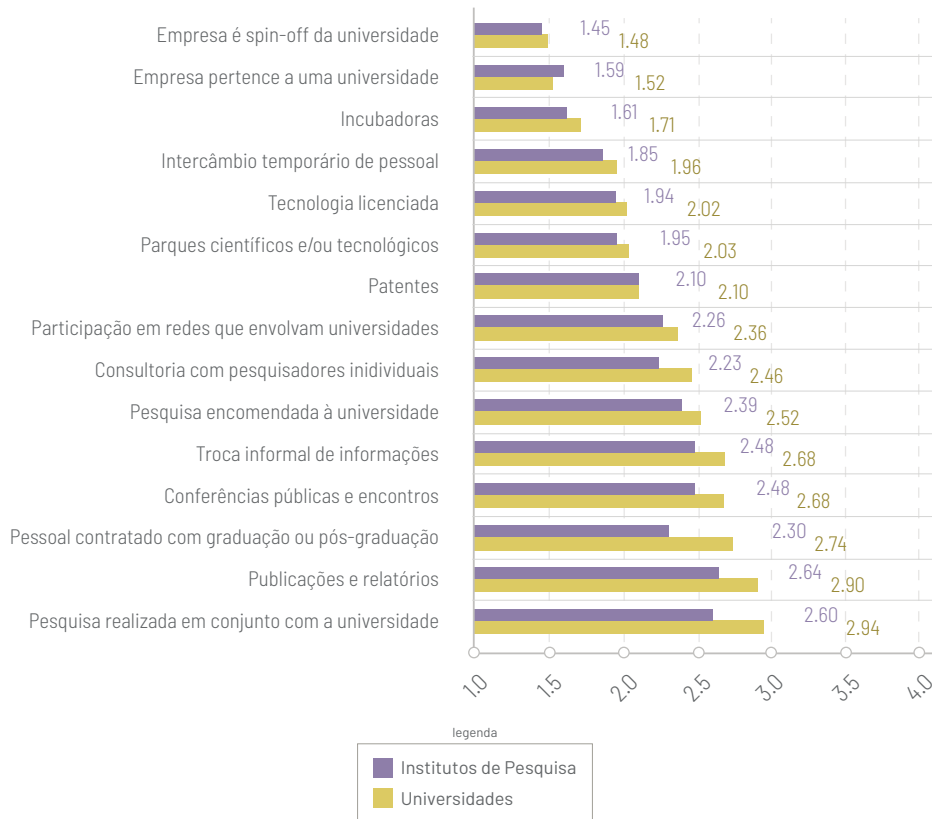
Outra questão enfocada no *BR Survey* foi a das formas de interação com o conhecimento das universidades e institutos de pesquisa. Pesquisa conjunta, publicações, contratação de pessoal, conferências, troca informal de informações e pesquisa encomendada são, todos, meios de interação que, na média das empresas entrevistadas, superam por boa margem os instrumentos usuais de transferência de tecnologia: licenciamento de tecnologia, incubadoras, parques tecnológicos e *spin-offs* (Gráfico 1)¹⁹. Mais uma vez, esse é um resultado consistente com o encontrado por COHEN *et al.* (2002: 15), que identificou o licenciamento de tecnologia como o segundo menos importante numa lista de dez canais de conexão entre universidades e empresas²⁰. Avaliando os resultados para o conjunto das empresas, encontra-se também mais convergência do que divergência entre os dois *surveys*, mas a hierarquia de formas de interação está longe de ser exatamente a mesma. Considerando-se para fins de comparação a proporção de respondentes que indicou cada fonte como moderadamente ou muito importante, as publicações são o canal mais proeminente tanto nos EUA quanto no Brasil. Troca informal de informações e conferências são muito relevantes em ambos os casos, mas assumem uma posição relativa mais elevada nos EUA. No Brasil, no entanto, as empresas atribuem importância muito maior tanto à pesquisa realizada em conjunto com a universidade quanto à contratação de pessoal. Por fim, registre-se a inversão de hierarquia entre consultoria individual e pesquisa encomendada: esta é, em termos relativos, mais importante no Brasil²¹.

19. CASTRO *et al.* (2014) apresentam os resultados de um modelo econométrico que procurou investigar com base nos dados do *survey* de empresas a relação entre a obtenção de resultados inovativos mais robustos - inovação para o mercado nacional ou mundial - e os modos de relacionamento com as universidades. Concluem que, em termos estatísticos, “apenas canais de transmissão de conhecimento relacionados às atividades informais [por exemplo, publicações, conferências e troca informal de informações] e ao licenciamento (...) foram importantes para inovação de produto. Para a inovação de processo, (...) apenas aquele relativo às atividades informais apresentou relação positiva e significativa” (CASTRO *et al.*, 2014: 365).

20. Uma hipótese para explicar esse resultado é que os efeitos dos mecanismos tradicionais de transferência de tecnologia podem até ser poderosos, mas são concentrados num número pequeno de empresas intensamente favorecidas por eles.

21. Curiosamente, a maior importância atribuída por empresas multinacionais tanto à pesquisa encomendada quanto à pesquisada realizada em conjunto foi uma das poucas diferenças relevantes que o estudo de SILVA NETO *et al.* (2011) identificou entre as repostas de empresas controladas

Gráfico 1. Importância das Formas de Interação com Instituições Acadêmicas para as Empresas



Nota: 1) Sem importância; 2) Pouco importante; 3) Moderadamente importante; 4) Muito importante.

Fonte: PINHO (2011, 289).

Esses resultados são corroborados pela questão que interrogou as empresas sobre a importância de resultados e recursos da Universidade para suas atividades inovativas. Das quatro alternativas – resultados de pesquisas, novas técnicas e instrumentos, laboratórios e metrologia e protótipos –, apenas esta última apresenta

por capitais estrangeiros e capitais nacionais. Afora isso, a hierarquia das formas de interação é semelhante, do mesmo modo que a avaliação do grau de sucesso das relações com a universidade e a distribuição por áreas de conhecimento.

uma posição claramente inferior. De todo modo, os resultados de pesquisa atingem a maior pontuação não apenas no conjunto das empresas entrevistadas, mas em nove dos dez agrupamentos setoriais. Cabe acrescentar que essa preponderância dos resultados de pesquisa também foi encontrada por COHEN *et al.* (2002: 9) para o conjunto da indústria de transformação nos EUA. A propósito, a agregação dos resultados setoriais apresentados por esses autores mostra que também lá esse resultado permanece válido em cada uma das categorias de intensidade tecnológica.

As respostas sobre a relevância das áreas de conhecimento científico para as atividades de pesquisa da empresa indicam outra vez mais convergência do que divergência em relação aos achados de COHEN *et al.* (2002). Nos EUA, destacaram-se, pela ordem, ciência dos materiais, computação, química e engenharias mecânica, elétrica e química. Em nossa amostra, a ordenação começa com engenharia de materiais e computação e prossegue com engenharia química, química, engenharia mecânica, agronomia e engenharia elétrica. Portanto, a diferença mais importante é a presença no Brasil da agronomia no rol das áreas de conhecimento de maior importância. De todo modo, duas áreas de conhecimento parecem um pouco mais salientes como focos de interesse para as atividades de pesquisa das empresas: ciência da computação, apontada como mais importante nos serviços de informação e comunicação, indústrias de alta tecnologia e serviços de engenharia e P&D; e engenharia de materiais e metalúrgica, prevalente em indústrias extrativas, de média-baixa tecnologia e média-alta tecnologia²². Outros resultados esperados são encontrados, como o privilégio à agronomia na agropecuária, à tecnologia de alimentos nas indústrias de baixa tecnologia e à engenharia elétrica em serviços de utilidade pública (PINHO, 2011: 305). Por outro lado, a partir da importância atribuída pelas empresas às várias áreas de conhecimento, BRITTO e OLIVEIRA (2011: 212) calculam um indicador da amplitude de suas bases científicas e chegam a um resultado surpreendente: considerando as respostas das empresas investigadas, as indústrias de alta tecnologia e os serviços de informação e comunicação apresentam, em média, bases de conhecimento que se situam entre as menos abrangentes.

A colaboração com as universidades seria financiada, segundo as empresas, majoritariamente pelos seus próprios recursos (na média das empresas, 77% dos recursos). Ainda assim, os recursos públicos têm um papel relevante no conjunto das empresas (21% dos recursos) e, sobretudo, em atividades como a agropecuária

22. Essas duas áreas de conhecimento também foram identificadas em COHEN *et al.* (2002: 10) como aquelas cujos impactos são (1) mais importantes no conjunto da indústria de transformação e (2) importantes para um maior número de setores.

(35%), serviços de informação e comunicação (30%) e engenharia e P&D (26%). Numa atividade vinculada ao investimento em inovação, não é surpreendente que a participação de recursos de terceiros, excetuando-se os públicos, seja quase sempre inexpressiva e, na grande maioria dos casos, nula (PINHO, 2011: 292).

RAPINI *et al.* (2014) se debruçaram especificamente sobre a questão dos efeitos das formas de financiamento sobre as relações entre universidades e empresas retratadas no *survey* das empresas. Das 264 empresas que responderam a esta questão, 121 (46%) reportaram ter contado com pelo menos alguma margem de financiamento público à colaboração com as universidades. Mais do que isso, embora minoritária, a parcela do financiamento público nessas atividades foi frequentemente importante: em 105 empresas situou-se, em média, na casa dos 40%, e em 16, na casa dos 80% (RAPINI *et al.*, 2014: 93). Procurou-se comparar o perfil das empresas que (1) relataram financiar a cooperação exclusivamente com recursos próprios e (2) aquelas que o fizeram com um *mix* de recursos públicos e privados, estando, em princípio, mais sujeitas ao efeito das políticas governamentais que influenciam a concessão desses recursos. Embora as diferenças em geral não sejam muito pronunciadas, as empresas do segundo grupo tendem a atribuir uma importância maior a modos de relacionamento mais densos - como pesquisa encomendada e pesquisa em conjunto com a universidade - ao mesmo tempo em que também dão maior valor a atividades de consultoria. Coerentemente, no plano das motivações as empresas que contaram com recursos públicos atribuem maior peso ao uso de recursos disponíveis nas universidades e à contratação de pesquisas, tanto as complementares quanto aquelas que a empresa não pode realizar (RAPINI *et al.*, 2014: 100 e 102). Uma interpretação possível desses achados é que as políticas de fomento estariam, ao menos parcialmente, exercendo o efeito de estimular relacionamentos mais ambiciosos em seus propósitos.

Por fim, o principal resultado que emerge da desagregação setorial dos dados é a confirmação de uma relação das empresas brasileiras com as universidades e institutos de pesquisa particularmente intensa e proveitosa na agropecuária (RAPINI *et al.*, 2006). Neste ramo, as universidades são a segunda fonte de informação mais importante para concluir projetos e a primeira para sugerir novos projetos, âmbito em que os institutos de pesquisa dividem a terceira posição. A relevância da agronomia é, como já se destacou, a principal particularidade da relação de áreas de conhecimento mais importantes no Brasil na comparação com os EUA. As relações das universidades com empresas deste setor, além de se destacarem pela importância, diferenciam-se também pela maior relevância do financiamento público e por uma posição de vulto da pesquisa conjunta com a universidade entre as modalidades de interação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não cabe aqui retomar o conjunto de resultados sobre a interação universidade-empresa no Brasil apresentados ao longo deste capítulo. Convém, porém, reiterar e interpretar uma contribuição em particular: as evidências aqui reportadas lançam dúvidas sobre o senso comum em relação à intensidade das relações entre universidades e empresas no Brasil. A comparação não só entre os resultados do *BR Survey* e os apresentados por COHEN *et al.* (2002) como também entre os dados da Pintec e da *Community Innovation Survey* indicam que, no mínimo, não há sustentação para a noção de que as empresas brasileiras valorizam menos a contribuição das universidades para seu esforço inovativo do que suas congêneres dos EUA e da União Europeia²³.

À luz das evidências anteriores, é mais razoável admitir que as relações entre universidades e empresas no Brasil não apenas existem, mas são relativamente intensas. Porém, coerentemente ao perfil das demandas tecnológicas colocadas pelas empresas, o relacionamento não costuma estar voltado a inovações de maior alcance, calcadas na vanguarda do conhecimento científico. O escopo dessas relações seria, mais do que condicionado, definido e restringido por características estruturais da dinâmica tecnológica periférica. No caso do Brasil, essa dinâmica se caracteriza, de um lado, pelo peso menor que têm na estrutura econômica aqueles setores que ditam o ritmo da mudança tecnológica e, de outro, pela adoção pelas empresas de estratégias competitivas em que a inovação é hierarquicamente menos importante (ZUCOLOTO & TONETO JR., 2005; FURTADO & CARVALHO, 2005; CAVALCANTE, 2014).

Em países que passam por processos de desenvolvimento retardatários, as demandas tecnológicas postas pelas empresas à Universidade têm natureza diferente das que tipicamente são observadas nos países desenvolvidos. Neles, ao menos enquanto suas empresas não se colocam em condições de concorrer de frente com as líderes mundiais, a inovação exerce um papel menos crítico na conduta empresarial e as estratégias tecnológicas, menos ambiciosas, estão voltadas mais a processos de difusão e absorção. Como a chamada literatura incrementalista enfatizou, não se deve imaginar que esses processos sejam fáceis nem automáticos, já que a adoção de novas tecnologias é apenas o primeiro movimento de uma trajetória em que o esforço de construção de competências de produção e de

23. Uma das bases dessa percepção bastante difundida é o reconhecimento de que o ambiente institucional, no sentido amplo, teria sido até muito recentemente hostil ao relacionamento entre universidades e empresas. Os dados sugerem que as restrições talvez tenham sido menos efetivas para obstruir essas relações do que para turvar sua visibilidade.

investimento é um requisito para a absorção efetiva da tecnologia, incluindo as capacidades de operá-la, melhorá-la e adaptá-la às circunstâncias locais (DAHLMAN *et al.*, 1985; CANUTO, 1993). Contudo, o fato de essas trajetórias de absorção de tecnologia serem duras e seletivas não implica que, mesmo nas empresas bem-sucedidas, venham a culminar na constituição de capacidades de inovação, resultado que é muito mais exceção do que regra. Considerando a mobilidade da fronteira tecnológica e a dependência das dinâmicas inovativas de recursos externos às empresas, deve-se presumir que a construção dessas capacidades requer uma muitíssimo exigente evolução conjunta de competências internas das empresas e de outros agentes dos sistemas nacionais de inovação.

No Brasil, as demandas tecnológicas das empresas tendem a ser, cabe insistir, diferentes das que são postas nos países que lideram em escala mundial a dinâmica dos processos de inovação. Até por conta do caráter retardatário de seu desenvolvimento, as empresas dispõem de canais - imperfeitos, é verdade - de acesso a fontes externas de conhecimento: matrizes, fornecedores, concorrentes estrangeiros e empresas de engenharia e consultoria. Neste caso, o problema tecnológico fundamental não é o da geração de uma solução nova no sentido estrito do termo. Para quem vem depois, a decisão de criar algo inteiramente novo tem que ser contrastada com a alternativa de fundar suas estratégias tecnológicas na difusão de conhecimento desenvolvido fora da empresa, opção que frequentemente é vantajosa em custos, riscos, tempo e exigência de capacidades²⁴.

De toda maneira, mesmo nessas circunstâncias, existe um espaço importante para interação com a universidade. Primeiramente, a própria absorção de tecnologias externas pode requerer o auxílio de universidades e institutos de pesquisa, já que a presença de componentes tácitos e, em alguns casos, a complexidade inerente do conhecimento tecnológico impedem que a transferência da tecnologia se concretize sem o uso de recursos e competências que muitas vezes não estão disponíveis nas empresas. Além desse preenchimento de lacunas de conhecimento, mesmo quando não se atinge o estágio de competência requerido para inovações de mais largo alcance, haverá um espaço - de extensão variável de acordo com as oportunidades tecnológicas de cada setor, mas muitas vezes rico e importante - para desenvolvimentos tecnológicos com vistas a adaptações, melhorias, desdobramentos e, sobretudo, atendimento de especificidades locais²⁵. Esse espaço é,

24. Naturalmente, enquanto prevalecer, esta alternativa estratégica acaba por limitar a construção das capacidades dinâmicas da firma e restringir o alcance de sua posição competitiva.

25. O contexto das necessidades de tecnologias apropriadas a condições específicas do País na agricultura tropical provavelmente ajuda a explicar a relevância, destacada em vários pontos deste capítulo, da interação universidade-empresa na agropecuária. Em estudo sobre a produção de

portanto, diferente daquele em que costumam atuar as universidades de ponta nas dinâmicas inovativas vigentes nos países centrais, mas não é necessariamente menor nem menos importante para as empresas²⁶.

Por outro lado, é preciso considerar que as capacidades científicas da Universidade no Brasil provavelmente são insuficientes para lastrear inovações mais radicais, notadamente em setores mais intensivos em P&D, cuja dinâmica é, de acordo com a tipologia de Pavitt, baseada em ciência. Os problemas identificados em indústrias de alta intensidade tecnológica talvez possam ser interpretados como resultantes de uma dinâmica tecnológica que coloca requisitos mais exigentes e rigorosos para a base científica. Numa perspectiva mais ampla, ilustram a noção de que processos bem-sucedidos de *catching-up* requerem uma coevolução das capacidades tecnológicas das empresas e científicas das universidades.

pesquisadores em áreas acadêmicas associadas à avicultura, como a veterinária, a zootecnia e a biotecnologia, MURAKAMI (2011) demonstrou a expressiva participação de autores vinculados a empresas nas redes de colaboração dos mais produtivos pesquisadores brasileiros naqueles campos e, em particular, a onipresença de temas diretamente aplicados aos interesses tecnológicos do setor produtivo na relação de teses e dissertações orientadas por esses pesquisadores.

26. Examinando o caso da China, FU *et al.* (2012) chegaram a conclusões semelhantes: “*Collaboration with domestic universities have played a significant role in the promotion of the diffusion of advanced technology and the creation of new to the country or firm innovation outcomes in China, [but] in contrast to the traditional view that collaboration with universities will lead to greater novel innovation, the contribution of domestic universities to the creation of ground-breaking innovations is limited in China at the catching-up stage of industrialisation.*”

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, R. B. P., S. KANNEBLEY JR. & M. D. CARLO (2013) “O Impacto da Interação Universidade-Empresa na Produtividade dos Pesquisadores: Uma Análise para as Ciências Exatas e da Terra nas Universidades Estaduais Paulistas”. *Revista Brasileira de Inovação*, 12 (1), janeiro-junho, pp. 171-206.
- ARAÚJO, V. C. *et al.* (2015) “A Relação entre os Canais de Transferência de Conhecimento das Universidades/IPPS e o Desempenho Inovativo das Firms no Brasil”. *Revista Brasileira de Inovação*, 14 (1), janeiro-junho, pp. 77-104.
- BRITTO, J. & B. F. OLIVEIRA (2011) “Padrões Setoriais de Interação Universidade-Empresa no Brasil: Um Mapeamento de Competências a Partir de Informações da Pesquisa ‘Brazil Survey’”. *Revista de Economia*, Curitiba: UFPR, Vol. 37, número especial, pp. 167-212.
- CANUTO, O. (1993) “Aprendizado Tecnológico na Industrialização Tardia”. *Economia e Sociedade*, n. 2, pp. 171-189.
- CASTRO, P. G., A. L. S. TEIXEIRA & J. E. LIMA (2014) “A Relação entre os Canais de Transferência de Conhecimento das Universidades/IPPS e o Desempenho Inovativo das Firms no Brasil”. *Revista Brasileira de Inovação*, 13 (2), julho-dezembro, pp. 345-370.
- CAVALCANTE, L. R. (2014) “An Analysis of the Business Enterprise Research and Development Expenditures Composition in Brazil”. *Revista Brasileira de Inovação*, 13 (2), julho-dezembro, pp. 433-458.
- COHEN, W. M., R. NELSON & J. P. WALSH (2002) “Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D”. *Management Science*, 48 (1), January, pp. 1-23.
- DAHLMAN, C., B. ROSS-LARSON & L. WESTPHAL (1985) “Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrialising Countries”. *World Bank Staff Papers*, n. 717, Washington: World Bank.
- DGP/CNPq (2014) *Quem Pode Participar*. Disponível em <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/quem-pode-participar>>. Acesso em 19/08/2014.
- FERNANDES, A. C. *et al.* (2010) “Academy-Industry Links in Brazil: Evidence about Channels and Benefits for Firms and Researchers”. *Science and Public Policy*, 37 (7), August, pp. 485-498.
- FU, X., J. LI & A. HUGHES (2012) *Intra- and Inter-national University-Industry Linkage and Innovation in Emerging Economies: Evidence from China*. Working Papers id: 5042, eSocialSciences.
- FURTADO, A. T. & R. Q. CARVALHO (2005) “Padrões de Intensidade Tecnológica na Indústria Brasileira: Um Estudo Comparativo com os Países Centrais”. *São Paulo em Pers-*

pectiva, 19 (1), janeiro-março, pp. 70-84.

GARCIA, R. et al. (2015) "Looking at Both Sides: How Specific Characteristics of Academic Research Groups and Firms Affect the Geographical Distance of University-Industry Linkages". *Regional Studies, Regional Science*, 2 (1), pp. 517-533.

GARCIA, R. et al. (2014) "Efeitos da Qualidade da Pesquisa Acadêmica sobre a Distância Geográfica das Interações Universidade-Empresa". *Estudos Econômicos*, São Paulo: FEA-USP, 44 (1), janeiro-março, pp. 105-132.

GARCIA, R. et al. (2011) "Os Efeitos da Proximidade Geográfica para o Estímulo da Interação Universidade-Empresa". *Revista de Economia*, Curitiba: UFPR, Vol. 37, número especial, pp. 307-330.

MURAKAMI, T. (2011) *As Redes de Valor do Conhecimento como Geradoras e Difusoras do Progresso Técnico para as Atividades Agropecuárias: O Caso da Avicultura Brasileira*. Dissertação de Mestrado, Campinas: DPCT-IG/Unicamp.

OECD (2009) *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2009*. OECD Publishing.

PETERSEN, I.-H, & J. RUMBELOW (2008) "University-Firm Interaction in South Africa: Extent and Intensity". *6th Globelics Conference*, Mexico.

PINHO, M. & A. C. FERNANDES (2015) "Relevance of University-Industry Links for Firms from Developing Countries: Exploring Different Surveys". In: ALBUQUERQUE, W. SUZIGAN, G. KRUSS & K. LEE(Orgs.) *Developing National Systems of Innovation: University-Industry Interactions in the Global South*. Northampton: Edward Elgar, pp. 145-163.

PINHO, M. (2011) "A Visão das Empresas sobre as Relações entre Universidade e Empresa no Brasil: Uma Análise Baseada nas Categorias de Intensidade Tecnológica". *Revista de Economia*, Curitiba: UFPR, Vol. 37, número especial, pp. 279-306.

PÓVOA, L. M. C & S. E. MONSUETO (2011) "Tamanho das Empresas, Interação com Universidades e Inovação". *Revista de Economia*, Vol. 37, número especial, Curitiba: UFPR, pp. 10-22.

RAPINI, M. S.; V. P. OLIVEIRA & T. CALIARI (2016) "Como a Interação Universidade-Empresa É Remunerada no Brasil: Evidências dos Grupos de Pesquisa do CNPq". *Revista Brasileira de Inovação*, 15 (2), pp. 219-246.

RAPINI, M. S.; V. P. OLIVEIRA & F. C. C. SILVA NETO (2014) "A Natureza do Financiamento Influencia na Interação Universidade-Empresa no Brasil?". *Revista Brasileira de Inovação*, 13 (1), janeiro-junho, pp. 77-108.

RAPINI, M. S. et al. (2009) "A Contribuição das Universidades e Institutos de Pesquisa para o Sistema de Inovação Brasileiro". *Anais do 37º Encontro Nacional de Economia*, Foz do Iguaçu: ANPEC - Associação Nacional de Centros de Pós-Graduação em Economia.

RAPINI, M. S. & H. M. RIGHI (2006) "O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a Interação Universidade-Empresa no Brasil em 2004". *Revista Brasileira de Inovação*, 5 (1), janeiro-junho, pp. 131-156.

RIGHI, H. M. & M. S. RAPINI (2011) "Metodologia e Apresentação da Base de Dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)". In: SUZIGAN, W., E. M. ALBUQUERQUE & S. A. F. CÁRIO (Orgs.) *Em Busca da Inovação: Interação Universidade-Empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, pp. 45-72.

SILVA NETO, F. C. C. *et al.* (2011) “A Interação Universidades/Institutos Públicos de Pesquisa e Empresas no Brasil: Resultados Comparativos entre o Relacionamento com Empresas Nacionais e Multinacionais”. *Revista de Economia*, Curitiba: UFPR, Vol. 37, número especial, pp. 117-140.

ZUCOLOTO, G. & R. TONETO JR. (2005) “Esforço Tecnológico da Indústria de Transformação Brasileira: Uma Comparação com Países Selecionados”. *Revista de Economia Contemporânea*, 9 (2), maio-agosto, pp. 337-365.

PARTE

2

Estudos setoriais

2

Labirintos da interação universidade-empresa: estudos de caso dos setores elétrico e sucroalcooleiro em Pernambuco

*Ana Cristina Fernandes
João Policarpo R. Lima*

INTRODUÇÃO¹

O crescimento expressivo da literatura sobre sistema nacional de inovação (SNI) desde os anos 1990 reflete a sua influência sobre investigações acerca do desempenho econômico de países e regiões, como apontam Fagerberg e Sapprasert (2011). Originalmente concebido por Freeman (1988), Lundvall (1990) e Nelson (1993), o conceito de SNI expressa, segundo Fernandes et al (2010), um complexo contexto institucional que caracteriza as economias capitalistas modernas e envolve uma diversidade de atores, tais como firmas, universidades, institutos de pesquisa, governos, agências financeiras e arcabouço regulatório, bem como uma divisão de trabalho e canais de comunicação que ligam os atores entre si. Nesse contexto institucional, dois aspectos devem ser destacados. De um lado, o fato de que universidades e institutos públicos de pesquisa estão entre os mais importantes atores, como argumentam Pinho e Fernandes (2012), embora seu papel nos SNIs ainda seja controverso e varie consideravelmente através do tempo, dos setores de atividade e das regiões países, bem como entre os estudiosos e

1. Esta seção do artigo é tributária de reflexões resultantes de pesquisas desenvolvidos por Ana Cristina Fernandes em parceria com os Professores Marcelo Pinho, da Universidade Federal de São Carlos, e Alexandre Stamford da Silva e Bruno Campello de Souza, da Universidade Federal de Pernambuco, a quem agradece pelas produtivas parcerias acadêmicas.

os formuladores de política. De outro lado, continuam Fernandes et al (op. cit.), os relacionamentos necessários para troca e combinação de conhecimento e experiência entre os atores são fatores que diferenciam SNIs desenvolvidos dos não desenvolvidos.

Entre esses relacionamentos, aqueles entre universidades e institutos públicos de pesquisa e empresas destacam-se por atuarem de forma complementar, beneficiando tanto academia quanto empresa, particularmente em países industrializados, onde representam componente chave para o dinamismo de seus SNI (Mowery e Sampat, 2005; Narin, 1997; Pavitt, 1991; Rosenberg, 1990). Nestes países, o papel das universidades engloba não apenas o ensino superior e a produção de conhecimento científico, mas também apoio à atividade econômica, o que eleva a frequência dos relacionamentos entre universidades/institutos de pesquisa e empresas (Narin et al, 1997, Meyer-Krahmer e Schmoch, 1998, Cohen et al, 2002, Mowery e Sampat, 2005, Mazzoleni e Nelson, 2007).

Embora variem segundo o setor de atividade, informação e conhecimento produzidos e acumulados nas instituições públicas de pesquisa são insumos valiosos para inovações nas empresas e em organizações não lucrativas que desenvolvem novos produtos ou processos para benefício da sociedade, argumentam Fernandes et al (op. cit.), baseados em Rosenberg (1982). Para os autores, tais insumos afetam positivamente o desenvolvimento de produtos e processos e o crescimento da produtividade da economia como um todo e representam benefícios tanto para as firmas como para a pesquisa acadêmica. No caso das firmas, os benefícios incluem basicamente acesso (i) a conhecimento complementar, (ii) a diferentes métodos ou enfoques para a resolução de problemas tecnológicos, (iii) a laboratórios de pesquisa específicos (iv) a pesquisadores de alto nível, (v) e a recursos humanos qualificados (Rosenberg e Nelson, 1994; Arvanitis et al., 2008). Para as universidades e institutos de pesquisa, os benefícios se dão na forma de argumento para publicações acadêmicas, verificação de hipóteses e de fundamentações teóricas, oportunidade de acesso a conhecimento e a informações e dados empíricos produzidos nas empresas, além de esquemas alternativos para financiamento de pesquisas acadêmicas (Meyer-Krahmer e Schmoch, 1998; Welsh et al., 2008). Vale salientar que, no caso das empresas, os benefícios aumentam em paralelo ao crescimento de suas capacidades financeiras e de absorção interna de conhecimento, pois permitirão explorar melhor os recursos existentes no ambiente acadêmico (Bierly et al., 2009).

Sendo assim, à medida que o crescimento do produto nacional ou regional deriva das competências inovativas presentes nas nações e regiões, cresce o interesse por uma compreensão mais precisa dos fluxos de conhecimento entre uni-

versidades/institutos de pesquisa (UIP) e empresas, não apenas em países mais desenvolvidos, como também naqueles em desenvolvimento (Pinho e Fernandes, 2012). Como argumentam Mowery e Rosenberg (1982: 237-238):

“intelligent policies must be directed at institutional aspects of the innovation process, working to encourage the interaction of users and producers, as well as the interactions between more basic and applied research enterprises. (...) Useful policies would be those directed at the provision of information, from basic research institutions in the non commercial sector to private firms and laboratories, as well as from users to producers concerning desired products and characteristics”.

Esse raciocínio levou estudiosos de países em desenvolvimento a terem a ideia de que, nesses países, relacionamentos UIP-empresa seriam menos frequentes (Cassiolato et al, 2003), concentrados em tipos de interações supostamente menos virtuosas (consultorias, testes de materiais, treinamentos) e caracterizados por fluxos de conhecimento de sentido único, das UIP para a empresa (Arza, 2010).

Outra visão é aqui defendida, acompanhando argumento de Suzigan, Rapini e Albuquerque (2009) e, mais recentemente, de Pinho e Fernandes (2012) que questionam essa suposição, defendendo que, ao contrário, interações universidade-empresa desempenham papel ainda mais relevante nos países em desenvolvimento. Instituições acadêmicas são importantes para empresas e governos em situações de subdesenvolvimento, mesmo naquelas em que o contexto institucional seja ainda primitivo. Elas produzem soluções a problemas locais e demandas emergentes, atuam como se fossem “antenas” para firmas que não têm acesso a conhecimento e novas tecnologias de países mais desenvolvidos e auxiliam as firmas a construir e internalizar competências de pesquisa de que ainda não dispõem. Ao mesmo tempo, à medida que a economia globalizada pressiona empresas de países em desenvolvimento a promover suas capacidades inovativas, interações UIP-empresa permitem acesso a recursos acadêmicos que reduzem o tempo necessário para ocupar uma melhor posição na divisão internacional de trabalho, sem abrir mão de funções tradicionais e necessidades sociais.

Entretanto, como defendem Pinho e Fernandes (2012), resenhando os conhecidos estudos “*Yale Survey*” (Levin et al., 1987) e “*Carnegie-Mellon Survey*” (Cohen et al., 2002), alguns aspectos devem ser considerados para uma correta compreensão da importância da colaboração UIP-empresa. Primeiramente, as origens históricas, a estrutura e a escala do sistema de educação superior de um país afetam significativamente esta colaboração, assim como sua formação socioeconômica, o que não só é amplamente reconhecido na literatura evolucionária (Rosenberg, 1982; Nelson e Rosenberg, 1993; Fagerberg, 2005), como fundamenta o próprio

conceito de sistema nacional de inovação. Em segundo lugar, deve-se reconhecer que demandas de diferentes setores são também diferentes, desencadeando relacionamentos com diferentes níveis de profundidade, intensidade e frequência, com o setor biomédico (indústrias biotecnológica e farmacêutica) situando-se no limite superior da demanda, visto que dependem diretamente da pesquisa acadêmica nas suas estratégias competitivas, em comparação com outros setores. Um terceiro aspecto ressalta a maior importância relativa dos campos científicos de engenharia e ciências aplicadas para a inovação tecnológica nas empresas e a menor expressão de campos tais como física e matemática, o que não significa menor importância, mas o maior tempo exigido para que conhecimentos neles produzidos sejam absorvidos pelas ciências aplicadas, como defendem Mowery e Sampat (2005). Um quarto aspecto diz respeito à fonte da inspiração para projetos de P&D na empresa: bem mais importantes que resultados de pesquisa acadêmica, nesse sentido, são os clientes, fornecedores e as próprias operações internas da atividade, à exceção da indústria farmacêutica. Finalmente, aprendeu-se com os estudos mencionados que, para as empresas, mais importantes que os próprios resultados da pesquisa acadêmica ou os protótipos que dela possam resultar são o acesso a métodos e instrumentos de pesquisa e os canais mais tradicionais de informação, tais como publicações e conferências, do que patentes e licenciamentos de tecnologias desenvolvidas nas UIP.

Esses aspectos, resultantes de “*surveys*” conduzidas por estudiosos dos Estados Unidos da América, país onde se verifica o maior desenvolvimento da relação UIP-empresa, têm implicações consideráveis em termos de políticas públicas, diante da compreensão amplamente divulgada de que atualmente as universidades de países mais e menos desenvolvidos deveriam incorporar um papel mais “econômico” às tradicionais dimensões de ensino e pesquisa que desempenham secularmente. Esta compreensão defende que as universidades deveriam buscar retornos econômicos às suas pesquisas e se engajar em intensas interações com outras organizações da economia do conhecimento. Entretanto, em que pese sua importância para o desenvolvimento de economias nacionais e regionais, Mowery e Sampat (2005) advertem que é muito difícil analisar universidades como instituições econômicas visto que elas desempenham múltiplos e diferentes papéis nos distintos sistemas nacionais de inovação, além de se constituírem mais uma organização cooperativa do que uma unidade econômica hierarquicamente estruturada.

O presente capítulo pretende contribuir para esse debate, baseando-se nos resultados de dois estudos de caso da interação UIP-empresa no chamado setor energético, a indústria sucroalcooleira pernambucana e a indústria de geração e

distribuição de energia elétrica. A experiência internacional e a análise de nossos estudos de caso nos permitem defender que se *“the technological capabilities of a nation’s firms are a key source of their competitive process, with a belief that these capabilities are in a sense national, and can be built by national action”* (Nelson e Rosenberg, 1993: 3), estas capacidades afetam a configuração do sistema nacional de inovação levando, conseqüentemente, a uma grande variedade de papéis que as universidades e institutos públicos de pesquisa desempenham nestes sistemas, sejam eles os de países mais ou menos desenvolvidos. Nestes últimos, o processo histórico específico que cada um trilhou conforma papéis aos UIPs que se coadunam com sua condição de sistema de inovação “imaturo” (Albuquerque, 1999) e, portanto, desencadeiam formas de interação entre áreas de conhecimento e atividades econômicas consistentes com as características do sistema no tempo e no espaço. Assim, as interações ou relacionamentos se transformam à medida que mudam as necessidades da economia por conhecimento, metodologias de pesquisa e pessoal qualificado, assim como por resultados de pesquisa, mas também à medida que mudam a cultura universitária e a compreensão dos formuladores de política acerca da importância deste relacionamento para o dinamismo de uma dada economia. Sendo assim, torna-se relevante analisar as características não apenas das interações decorrentes de demandas espontâneas por parte dos setores econômicos, mas também das interações resultantes de estímulos da política pública e apontar eventuais ajustes.

Os dois estudos de caso foram selecionados com base em estudos anteriores (Fernandes, Stamford e Souza, 2010), focados em interações em região periférica de país em desenvolvimento, em que se destacaram os setores de Eletricidade e Gás (CNAE 35) e Agricultura, Pecuária e Serviços Relacionados (CNAE 1), a partir da compilação de dados disponíveis no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, segundo metodologia proposta por Rapini (2004). Os estudos de caso foram realizados com a perspectiva de aprofundar a compreensão dos efeitos dos incentivos à interação UIP-empresa contidos na política de CT&I, desde a motivação para o estabelecimento da interação até os resultados percebidos pelos agentes envolvidos. Tais estudos de caso complementam informações obtidas em etapa anterior por meio de duas *surveys* realizadas com representantes de grupos de pesquisa e de empresas que constituem material coletado no escopo da pesquisa “Interações de universidades/instituições de pesquisa com empresas industriais no Brasil”².

2. Coordenada nacionalmente pelo Prof. Wilson Suzigan (IGC/Unicamp), a pesquisa contou com apoio das seguintes agências: CNPq (Processo no. 478.994/2006-0 e Processo no. 481242/2008-2); Fapesp (Processo no. 2006/58878-8); Fapemig (Processo no. CEX-1735/07); e IDRC (“Interactions between universities and firms: searching for paths to support the changing role of universities in

Os estudos de caso compreenderam entrevistas semiestruturadas realizadas entre janeiro e novembro de 2012 com representantes de empresas e de grupos de pesquisa pernambucanos credenciados no CNPq nas áreas de conhecimento com interesse para os setores selecionados³.

Como parte das preocupações da pesquisa, em etapas anteriores foram identificados os casos mais frequentes de interação em Pernambuco e daí partiu-se para o exame mais detalhado de cada um, tendo já sido concluídos dois deles: o do segmento sucroalcooleiro e o do setor de eletricidade e gás, aqui abordados. No primeiro caso, predominam as interações com grupos de pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, enquanto no segundo os grupos de pesquisa envolvidos são em sua grande maioria da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

Além desta introdução e das considerações finais, este capítulo é composto de duas seções. Na seção 1, estão os principais aspectos do caso do segmento sucroalcooleiro. Na seção 2, está a análise do caso do setor eletricidade e gás.

1. CASO DO SEGMENTO SUCROALCOOLEIRO⁴

O segmento sucroalcooleiro, em vista de características historicamente consolidadas, apresenta um reduzido nível de demanda por novas tecnologias que poderiam ser desenvolvidas em colaboração com os grupos ligados às universidades locais, pois eles se apoiam em estratégias de competitividade baseada em outros fatores, como é visto em Spíndola, Lima e Fernandes (2012)⁵. Mesmo assim, há algumas interações relevantes a registrar.

Cabe esclarecer o que é inovação tecnológica na indústria sucroalcooleira. São três os focos possíveis de inovação no setor: a área agrícola, a área industrial e a de transporte e mecanização. Conforme os autores citados:

Latin America”). Às agências mencionadas, os autores expressam seus agradecimentos. Ver Fernandes et al (2010) para mais detalhes dos procedimentos metodológicos das *surveys*.

3. No caso do setor de Eletricidade e Gás, as áreas de conhecimento identificadas foram Engenharia Elétrica e Eletrônica, Engenharia de Computação e Ciência de Computação. Para o setor Agricultura, Pecuária e Serviços Relacionados, aqui representado pelo segmento sucroalcooleiro, as áreas de conhecimento foram Agronomia e Genética.

4. Seção baseada em Spíndola, Lima e Fernandes (2012).

5. Na história do segmento, os fatores terra e trabalho a baixo custo e uma “rotinização” da produção, ajudam a explicar o baixo dinamismo tecnológico. Afora isso, os custos de capital e os riscos de um mercado instável, com a contrapartida de taxas de lucro menores, bem como as dificuldades de crédito contribuíram por muitas décadas para a relutância dos empresários do setor em adotar tecnologias inovadoras. (Eisemberg, 1974).

“Nas diversas entrevistas realizadas com líderes do setor verificamos que a área industrial, extratora de sacarose da cana, apresenta tecnologia madura, enquanto a área de transporte e mecanização, que dá suporte à atividade principal, ainda é bastante restrita no que concerne à colheita. Assim, é no campo, na área agrícola que ocorre a maior parte da interação universidade-empresa.”(Spíndola, Lima e Fernandes, 2012: 12)

Para que essa interação aconteça, as empresas contam com instituições públicas como a RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro) e o CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas para o Nordeste), que, na prática, funcionam como instituições de P&D para desenvolvimento de novas variedades de cana e multiplicação de mudas melhoradas geneticamente⁶. O esforço de pesquisa e desenvolvimento nelas instalado busca por variedades de cana mais resistentes às intempéries climáticas, adaptadas aos diversos tipos de solo, com maior teor de sacarose e uma fibra capaz de produzir mais energia com sua queima.

Importante destacar que essa interação é propiciada pela RIDESA e sua base de pesquisadores vinculados à Universidade Federal Rural de Pernambuco, cujos custos mais volumosos são suportados pelo setor público, tendo o setor privado uma participação financeira, porém minoritária no custeio das pesquisas. As empresas ainda fornecem alguns insumos, logística de mão de obra e área, em alguns casos, para experimentos de campo. A participação do CETENE se verifica na multiplicação de mudas, distribuídas gratuitamente aos pequenos produtores de cana-de-açúcar e vendidas, subsidiadas, a produtores maiores.

Assim, com um custo relativamente baixo do ponto de vista privado, o segmento empresarial consegue introduzir novas variedades de cana e novos procedimentos técnicos contando com o aparato de pesquisa das instituições públicas envolvidas, exatamente na área mais crítica, a agrícola, onde a produtividade mais deixa a desejar.⁷ Note-se que não há aqui uma política pública específica voltada para o estímulo a essa interação, mas a própria existência de instituições como o CETENE e a RIDESA, mantidas com recursos públicos, e seu direcionamento focado no segmento constituem um tipo de atuação do setor público que estimula e dá suporte às interações existentes.

6. A P&D voltada para a indústria sucroalcooleira em Pernambuco tem nos cofres públicos a maior parte de sua fonte de financiamento desde o tempo dos conhecidos Imperiais Institutos de Agricultura, fundados por Pedro II em 1859, um dos quais em Pernambuco, dedicado ao melhoramento de espécies de cana (Fernandes, Stamford e Campelo, 2011).

7. Em Pernambuco a produtividade média por hectare situa-se pouca acima de 50 toneladas de cana, enquanto em São Paulo essa produtividade supera 80 toneladas.

Em paralelo, o interesse dos pesquisadores dessas instituições pela interação constitui aspecto relevante na motivação e manutenção dos relacionamentos entre UIP e empresas, intensificando a importância do setor público para a existência das interações. Considerando que o segmento se mantém com importância significativa no contexto econômico do Estado de Pernambuco, há que se reconhecer que a RIDESA e o CETENE têm tido papel importante para melhoria da produtividade do segmento sucroalcooleiro. Parece haver aqui um movimento de mão dupla, ou seja, o interesse das empresas pela introdução de novas variedades e processos de cultivos, e a disponibilidade das instituições em pesquisar e desenvolver tais inovações.⁸ Entretanto, conforme destacado por um entrevistado do segmento, o volume de recursos disponibilizado pelas instituições públicas e pelas empresas para desenvolvimento de novas tecnologias na área de melhoria genética e novas variedades está muito aquém do necessário para assegurar competitividade e permitir alcançar a produtividade obtida em outras regiões do país.

O quadro descrito muda fortemente quando se tenta investigar as interações e as tendências observadas no que diz respeito ao processamento industrial. Nesta área, as interações com os grupos de pesquisa das universidades locais são muito raras, prevalecendo a contratação de consultores externos, que atuam em problemas pontuais de processamento relativo à extração de açúcar, álcool e energia da cana. Sobre isso, afirmam Spíndola, Lima e Fernandes (2012: 13):

Por se tratar de uma produção com característica de atividade sazonal, produzindo apenas na época da moagem, o processamento industrial não tem requerido esforços de P&D. O que existe é atividade de consultoria em processo realizada por ex-gerentes industriais contratados pontualmente pelas usinas. Apesar da inexistência e da pouca visibilidade do P&D na área industrial, é na fábrica que se encontra uma das atividades mais promissoras, no médio prazo para as usinas, a produção de bioeletricidade. No Nordeste, essa possibilidade é limitada, pois a maioria das unidades industriais é do tipo *brownfield*⁹, por não contarem com tecnologia de ponta no trato da produção como um todo.

Nesse caso parece haver diferença de comportamento em que a padronização

8. Tendo em conta que os custos de pesquisa dessas inovações são majoritariamente assumidos pelo setor público, pode-se dizer que há aqui uma apropriação privada dos resultados das pesquisas, o que demanda uma maior atenção dos gestores públicos no que diz respeito a uma partilha mais equilibrada dos custos envolvidos e a uma discussão mais aprofundada sobre eventuais patentes e resultados financeiros a elas associados, que podem ser geradas com estas pesquisas. Esse tema, aliás, merece maior aprofundamento em trabalhos futuros.

9. *Brownfields* são fábricas antigas que foram recebendo atualizações ao longo do tempo, mas que não possuem a tecnologia de ponta no trato do processo de produção, ao contrário, apenas introduzem adaptações. Geralmente as indústrias localizadas no Nordeste recebem essa denominação.

e a rotina se impõem, apesar de se saber da existência de grupos de pesquisa na UFPE que tentam interagir com empresas do setor na pesquisa por novas tecnologias, por exemplo, de melhorias no processo de fermentação. Para isso o interesse das empresas é quase nenhum, pelo que se ouviu dos entrevistados, o que pode também ser justificado pela menor expectativa quanto aos resultados e pelos custos talvez mais elevados que precisariam ser financiados pelas empresas. No caso dos experimentos da RIDESA, além de os custos para as usinas serem reduzidos, visto que são predominantemente assegurados por agências governamentais, sabe-se que os resultados são já provados e que as pesquisas levam a inovações de variedades que efetivamente elevam a produtividade, o que deve facilitar a maior interação entre empresas com maior aversão a riscos, como é o caso das que são objeto deste estudo.

Outra área de introdução de inovações no segmento sucroalcooleiro está no chamado “Corte, Carregamento e Transporte” (CCT). Aqui o grande desafio é a mecanização no corte e no carregamento, como uma solução para o problema ambiental das queimadas e como fonte de redução nos custos com CCT. Essa medida foi adiada por muitas décadas, mas finalmente deve se concretizar diante da possibilidade de escassez de mão de obra num futuro próximo.¹⁰ Segundo os entrevistados, com o apoio do sindicato patronal, o SINDAÇUCAR, algumas usinas da mata sul, onde o terreno é mais acidentado, estão em busca de máquinas que melhor se adaptem ao terreno acidentado da zona da mata pernambucana para proceder, gradualmente, à colheita mecanizada. Ocorre que, reproduzindo a postura usual das empresas nativas, as primeiras buscas por essas máquinas foram feitas no exterior, via aquisição de máquinas desenvolvidas para outros fins com possibilidades de adaptação às características locais, dispensando inicialmente alternativas de solução por meio de fornecedores domésticos com apoio de instituições de pesquisa locais ou nacionais.

A situação encontrada leva à conclusão de que a interação UIP-empresa observada neste estudo de caso resulta mais da iniciativa dos pesquisadores e da existência de instituições públicas focadas no setor do que da demanda das empresas. O setor vem ensaiando mudanças, mas não prioriza a busca por inovações como estratégia concorrencial ou uma maior interação com as instituições de pesquisa de modo a complementar seu baixo ou inexistente investimento em departamentos próprios de P&D.

10. O mercado de trabalho na Zona da Mata de Pernambuco tem assistido à ampliação da oferta de postos de trabalho e de oportunidades de formação técnico-profissional por força da conhecida implantação de grandes projetos industriais em Suape e em Goiânia, entre outras localidades do estado, o que potencializa a escassez de mão de obra para o corte manual da cana.

“Nesse contexto, instituições públicas de pesquisa, como a RIDESA e o CETENE, destacam-se como fontes de inovações no setor, reforçando a importância do sistema nacional de inovação, mas também indicando a relativa vulnerabilidade, no médio prazo, de um segmento ainda importante para a economia de Pernambuco, cuja sustentabilidade pode vir a ser comprometida caso a fase favorável de preços no mercado internacional venha a ser revertida” (Spindola, Lima e Fernandes, 2012: 18).

O quadro encontrado para o segmento sucroalcooleiro no que diz respeito às interações com os grupos de pesquisa locais é, portanto, pouco dinâmico e carente de reformulações que propiciem melhor aproveitamento das competências de pesquisa existentes, com o simultâneo benefício para as empresas do setor. As interações observadas resultam de iniciativas do poder público mais que das próprias empresas, restringindo-se a investimentos de pequenas proporções ante os desafios que o segmento enfrenta, refletindo a pequena importância que os empresários atribuem à inovação como estratégia concorrencial num segmento que vem perdendo participação na economia estadual. Embora venha enfrentando crescente competição num mercado globalizado, ainda não mostra esforços substantivos de investimento em P&D seja interno às empresas, seja em colaboração com as universidades e institutos públicos de pesquisa. Com isso, verificando-se que, embora se trate de um segmento que atua no mercado internacional, sua presença secular e a consolidada organização do mercado do segmento no estado contribuem para o baixo dinamismo tecnológico observado, o que pode explicar não apenas alguma letargia na introdução de novas tecnologias como o baixo investimento em P&D e a baixa demanda das empresas por conhecimentos e tecnologias desenvolvidas em parceria com as instituições públicas de pesquisa.

A situação observada é, portanto, desafiadora em termos de políticas de CT&I, visto que demanda instrumentos nada triviais para estimular a P&D em uma indústria que, por anos a fio, tem-se mostrado pouco dinâmica tecnologicamente, como já registrava Eisenberg (1974) há quase quarenta anos, em que pese sua persistente perda de competitividade. Esforços no sentido de aproximar as empresas das instituições do sistema local de inovação, com apoio de entidades como o SINDAÇUCAR, principalmente, com vistas à construção de uma cultura inovadora e à elevação de investimentos privados em P&D seriam bem-vindos, visto que podem representar a condição necessária à sobrevivência do segmento em futuro não tão distante. Para isso, porém, mudanças de grande magnitude precisam ser implementadas, tanto nos valores empresariais dominantes na indústria sucroalcooleira pernambucana, quanto na política pública voltada para o segmento secularmente baseada em benefícios fiscais.

2. CASO DO SETOR ELETRICIDADE E GÁS¹¹

A interação observada no setor elétrico apresenta natureza diversa e tem como motivação principal as políticas que vêm sendo implementadas a partir do MCT, particularmente os chamados Fundos Setoriais. O que se constatou neste estudo de caso é que, sem tais políticas de incentivo à CT&I na empresa, as interações existentes seriam frágeis e limitadas ou mesmo não aconteceriam. Devido ao aparato de instrumentos e da disponibilidade de grupos de pesquisa nas áreas de conhecimento que interessam ao setor nas universidades de Pernambuco, observa-se um volume maior de interações. Efetivamente, na base de dados do CNPq, em 2010, havia dez grupos com registro de interações, sendo nove filiados à UFPE e um ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). No caso da UFPE, os grupos que interagem com empresas do setor eletricidade e gás pertencem ao Departamento de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência e, ao Departamento de Eletrônica e Sistemas, no Centro de Tecnologia e Geociências, ao Departamento de Física e ao Centro de Informática. O estudo de caso em apreço focou os grupos de pesquisa dos departamentos do CTG mencionados.

As interações observadas são, em sua maioria, com empresas de distribuição e transmissão de energia elétrica (Chesf e Celpe), com empresas menores de eletrificação e com algumas da área de informática. Essas empresas estão, geralmente, em Pernambuco, porém há casos de localização em outros estados e até, embora menos frequentes, em outros países.

Um aspecto importante a ser destacado nessas interações é que a iniciativa geralmente parte dos grupos de pesquisa, que participam de editais e chamadas lançados pelas empresas do setor elétrico, obrigadas pela Lei 9.991, de 24/07/2000, que cria o Fundo Setorial de energia (CT-Energ), a aplicar 1% de seu faturamento líquido anual em P&D (0,75%) e programas de eficiência energética (0,25%), como recordam Costa e Fernandes (2012). Os grupos de pesquisa propõem os temas dos projetos que serão posteriormente avaliados e selecionados pelas empresas. Em alguns casos, os professores/pesquisadores são convidados pelas empresas a participarem dos certames em vista de algum problema tecnológico identificado para o qual não exista competência interna. Uma impressão frequente dos líderes de grupos entrevistados é a de que as empresas, geralmente, não querem se envolver com as universidades, e que o fazem um tanto “obrigadas” para atender à legislação.

Os projetos de pesquisa duram, em média, de dois a três anos e os pesquisa-

11. Seção baseada em Barbosa, Lima e Fernandes (2013).

dores julgam ser necessários pelo menos dois anos de pesquisa para se chegar a bons resultados. Os valores dos projetos variam bastante, de R\$200.000,00 a R\$ 3.000.000,00, dependendo do objeto da pesquisa, com média mais próxima do valor inferior, sendo os recursos “voltados, na maioria dos projetos, para o pagamento de bolsas aos estudantes e professores e remuneração aos alunos e demais pessoas envolvidas, contratação de serviços, custeio de viagens para participação em eventos científicos, material de consumo nos laboratórios e compra de equipamentos” (Barbosa, Lima e Fernandes, 2013: 17).

Os projetos envolvem professores/pesquisadores, doutorandos, mestrandos e graduandos. Sobre isso, Barbosa, Lima e Fernandes (2013: 17) afirmam:

“O número de pessoas envolvidas varia com as características e dimensões do projeto. Por exemplo, as pesquisas dos grupos de engenharia elétrica de potência geralmente envolvem projetos grandiosos, que incluem um maior número de alunos e professores. Muitos grupos também envolvem nas pesquisas engenheiros formados, geralmente ex-alunos, que já estão familiarizados com a área de estudos e com as especificações do trabalho dos professores.”

Dessas pesquisas resultam importantes benefícios aos pesquisadores, vale ressaltar. Um deles é o de possibilitar importantes recursos para pesquisa, tais como equipamentos e suas manutenções de custo muito elevado, o que não é assegurado pela universidade. Ademais, ocorrem efeitos positivos sobre os grupos de pesquisa advindos das trocas com a prática das empresas na forma de novas questões de pesquisa que podem desencadear projetos acadêmicos, o que termina sendo transmitido à formação dos alunos em seus vários níveis. Afora isso, os projetos de pesquisa geram soluções e tecnologias de produto e processo para as empresas e publicações para os professores, pesquisadores e alunos, além da geração de patentes, em alguns casos.

A geração de patentes é um aspecto controverso, pois enquanto algumas empresas aceitam a divisão dos resultados com a Universidade, há outras, como é o caso da estatal Companhia Hidroelétrica do São Francisco - Chesf, que apresenta dificuldades em partilhar os resultados. Uma dificuldade maior, entretanto, está posta na burocracia para que um projeto de pesquisa seja aprovado nas várias instâncias da Universidade e da agência reguladora do setor elétrico, a ANEEL. A burocracia é apontada como um dos maiores óbices à interação pelos pesquisadores, mas estes reconhecem que a Universidade está procurando meios para reduzir os prazos de aprovação de projetos. Um dos pontos críticos é a pequena flexibilidade para utilização dos recursos do projeto pelo pesquisador. Além disso, há a dificuldade do início da interação, o que resulta muitas vezes da baixa demanda

por parte das empresas, mas também porque alguns professores consideram que não vale a pena participar de editais muito trabalhosos apresentando propostas que são, em muitos casos, ignoradas.

Por último, vale aqui tratar dos resultados da implementação da Lei de Inovação (Lei 10.973/04, regulamentada pelo Decreto 5.563, de 11/10/2005). Sobre isso os entrevistados divergem. Alguns não acreditam em melhorias dela advindas, enquanto outros consideram que a lei não tem como atuar sobre a baixa demanda por pesquisas por parte das empresas, nem na simplificação da burocracia da universidade e do setor público. Para a maioria dos entrevistados, entretanto, a Lei de Inovação teve impacto positivo para as interações, estimulando o crescimento das pesquisas em parceria. Do mesmo modo, a Lei de Informática (Lei 11.077/04) também é avaliada, em geral, como positiva para a universidade. Um aspecto merece realce: para os líderes dos grupos de pesquisa entrevistados, as interações, embora ainda pouco frequentes, contribuem para solução de problemas tecnológicos por parte das empresas envolvidas e para avanço do conhecimento por parte dos grupos, para melhor formação de alunos e para publicação de artigos, ou seja, têm reflexos positivos sobre a universidade.

Sobre a competitividade das empresas, o resultado é menos satisfatório. Observou-se que a obrigatoriedade da aplicação de recursos em P&D não leva necessariamente à concretização de efeitos positivos sobre a produtividade, competitividade das empresas concessionárias de energia elétrica ou sobre a qualidade da geração, transmissão e distribuição de energia que realizam. As características de mercado de monopólio, de um lado, e, de outro, a tecnologia madura e de baixo dinamismo tecnológico do setor têm levado a limitado interesse por parte das empresas pelos editais de projetos de P&D e por seus resultados. Pode-se dizer que o portfólio de projetos concluídos é, muitas vezes, maior que o número de tecnologias deles resultantes que têm efetivo emprego nas operações das empresas concessionárias, até porque muitas tecnologias precisam ser industrializadas para serem empregadas, requerendo mobilização de fornecedores por meio de contratos de licenciamento, o que muitas vezes se inviabiliza pelas dificuldades burocráticas mencionadas. A agenda de pesquisa, por consequência, parece derivar mais do interesse dos pesquisadores que das necessidades de soluções tecnológicas concretas percebidas pelas empresas em suas estratégias concorrenciais. Assim, ao final dos projetos, as parcerias tendem a se encerrar, sem ocasionar a internalização na empresa do conhecimento produzido e das competências a ele associadas.

Por fim, vale destacar que emerge das entrevistas a opinião majoritária de que, neste setor, as interações são fundamentalmente estimuladas pela política de CT&I, neste caso, o Fundo Setorial de Energia, confirmando a hipótese do es-

tudo de caso, o que não significa que a referida política não careça de aperfeiçoamentos, conforme apontado acima. Entre outros aspectos, caberia um esforço particular no sentido de superar barreiras relativas à burocracia, de assegurar a definição de uma agenda de P&D articulada ao plano estratégico das empresas, particularmente a Chesf e outras estatais, assim como de acompanhar os resultados dos projetos, especialmente visando à facilitação da produção industrial das tecnologias desenvolvidas em parceria com as instituições de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste artigo, tratamos de um tema que consideramos da maior relevância para o desenvolvimento da competitividade de empresas e da difusão do conhecimento produzido em universidades e instituições de pesquisa para economias menos desenvolvidas, ou seja, a troca virtuosa que pode ser realizada por meio de parcerias para desenvolvimento de novas tecnologias. Conforme explicitado na introdução deste trabalho, enquanto as empresas adquirem conhecimento complementar, diferentes métodos para a resolução de problemas tecnológicos, laboratórios de pesquisa específicos e pesquisadores de alto nível (Rosenberg e Nelson, 1994; Arvanitis et al., 2008), por meio de tais interações, as UIPs obtêm argumentos para publicações acadêmicas, verificação de hipóteses e de fundamentações teóricas, oportunidade de acesso a conhecimento e a informações e dados empíricos produzidos nas empresas, além de esquemas alternativos para financiamento de pesquisas acadêmicas (Meyer-Krahmer e Schmoch, 1998; Welsh et al., 2008). Há que se ter em conta que as universidades têm diferentes papéis nos distintos SNIs e não têm cultura generalizada para atuarem como uma unidade econômica que busca resultados financeiros em suas interações com as empresas, embora essas interações possam e devam ocorrer em frequências que dependem de cada caso e de cada estágio de constituição dos SNIs.

Assim, as interações variam com as necessidades da economia por conhecimento e tecnologias, mas também à medida que cresce a demanda das empresas pela colaboração da universidade e institutos de pesquisa, e à medida que mudam a cultura universitária e a compreensão dos formuladores de política acerca da importância deste relacionamento para o dinamismo de uma dada economia. De fato, no caso dos países menos desenvolvidos, embora com SNIs “imaturos”, as interações detêm grande importância por apoiarem uma estrutura produtiva mais carente de inovações e sem estrutura própria para dar saltos qualitativos.

Os casos aqui estudados mostram diferentes situações em que ocorrem interações numa região periférica onde a cultura empresarial é menos sensível à busca

por pesquisas que levem a inovações, para o que contribuíram décadas de economia fechada e hiperinflação. Entretanto, a existência de instrumentos de política voltados para estimular a inovação na empresa mostra que os resultados, mesmo aquém do desejável e do necessário, expressam uma trajetória em andamento, na qual as interações UIP-empresas têm-se tornado mais frequentes e proveitosas para ambos os parceiros.

No caso do setor sucroalcooleiro, as demandas são mais específicas e condicionadas também pela disponibilidade de uma rede de pesquisadores que há muito tempo desenvolvem variedades de cana e procedimentos de cultivo que comprovadamente têm mostrado resultados favoráveis a custos relativamente reduzidos para o segmento empresarial. Nos outros pontos onde poderiam obter avanços tecnológicos, entretanto, a relação não evolui por razões diversas, conforme visto. Essa dificuldade merece mais atenção dos formuladores de políticas e pesquisas mais detalhadas que identifiquem mais precisamente as dificuldades envolvidas, de modo a ajustar as políticas e seus instrumentos para efetiva superação de tais dificuldades.

No caso do setor elétrico, observam-se mais interações, mesmo que induzidas, em sua maioria, pelas políticas em vigor. Nesse caso, observam-se, de forma mais transparente, os resultados previstos pela literatura revisada na introdução deste artigo, ou seja, o desenvolvimento de pesquisas que resolvem problemas tecnológicos e geram novos produtos para empresas do setor, bem como os efeitos virtuosos sobre a universidade em termos de fortalecimento dos laboratórios dos grupos envolvidos, publicação de artigos científicos, melhor formação de recursos humanos, entre outros.

Os casos em estudo chamam a atenção para o cuidado com o constante aperfeiçoamento das políticas no que diz respeito aos problemas detectados, como burocracia excessiva, incertezas na divisão dos direitos de propriedade das tecnologias desenvolvidas em parceria, descontinuidade de projetos, projetos desarticulados do plano estratégico das empresas. Como há ainda resistência de parte a parte para que cresçam a frequência e a qualidade das interações, faz-se necessário um esforço de conscientização de docentes/pesquisadores para que a mudança cultural possa levar à maior abertura para pesquisas em parceria. As políticas precisam, por outro lado, criar incentivos variados para que as empresas despertem para as vantagens da interação com as UIPs que gera os resultados virtuosos relatados, mas devem ter em conta que seus resultados precisam ser monitorados constantemente.

É preciso que se reconheça que cada formação econômica nacional e cada economia regional, assim como cada setor, têm especificidades que precisam ser contempladas na formulação das políticas, o que exige diferentes arquiteturas

para diferentes fundos setoriais, assim como observações específicas para sua aplicação em cada região. Além da necessidade de ajustes por especificidades, é preciso que se tenha em conta que os agentes econômicos e a própria economia estão em constante transformação, particularmente no ambiente de concorrência globalizada contemporânea, exigindo adaptações e introdução de novas metas e instrumentos de modo a se alcançarem os resultados esperados.

REFERÊNCIAS

- Arvanitis, S.; Sydow, N.; Woerter, M. 2008 Is There Any Impact of University-Industry Knowledge Transfer on Innovation and Productivity? An Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data. *Review of Industrial Organization*, 32: 77-94.
- Arza, V. 2010 Channels, Benefits and Risks of Public-Private Interactions for Knowledge Transfer: Conceptual Framework Inspired By Latin America?. *Science and Public Policy*, 37 (7), pp. 473-484.
- Barbosa, M. R., Lima, J. P. R. e Fernandes, A. C. 2013 Interação Universidade-Empresa e o processo de Inovação em Pernambuco: o Caso da Engenharia Elétrica e o Setor de Eletricidade e Gás. Mimeo.
- Bierly P. III; Damanpour, F.; Santoro, M. 2009 The Application of External Knowledge: Organizational Conditions for Exploration and Exploitation. *Journal of Management Studies*, 46: 3.
- Cohen, W. M., R. Nelson & J. P. Walsh 2002 Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science*, 48 (1), pp. 1-23.
- Costa, S. I. R. B. da, Fernandes, A. C. 2012 Science and technology policy building interactions between university and firms in peripheral region: observations from relationships of the groups of electrical engineering in Federal University of Pernambuco mediated by the energy sectorial fund. *Proceedings of the 10th Global Network for the Economics of Learning, Innovation, and Competence Building Systems (GLOBELICS) International Conference*, Hangzhou, China.
- Fagerberg, J. & K. Sapprasert 2011 National Innovation Systems: The Emergence of a New Approach. *Science and Public Policy*, 38 (9), pp. 669-679.
- Fernandes, A. C.; Stamford da Silva, A.; Campello de Souza, B. 2011 Demanda e oferta de tecnologia e conhecimento em região periférica: a interação universidade-empresa no Nordeste brasileiro. In Wilson Suzigan, Eduardo Albuquerque e Sílvio Cário (Orgs.) *Interações de Universidades e Institutos de Pesquisas com Empresas no Brasil*. Belo Horizonte, Editora Autêntica, pp. 341-401.
- Fernandes, A. C.; Campello de Souza, B.; Stamford da Silva, A.; Suzigan, W.; Chaves, C. V.; Albuquerque, E. 2010 Academy-industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers. *Science and Public Policy*, 37 (7): 485-498.
- Freeman, C. 1988 Japan: a new national system of innovation? In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (eds). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, pp. 330-348.
- Lundvall, B. 1992 National Systems of Innovation: Towards a theory of innovation and

interactive learning. London: Pinter.

Nelson, R. e Rosenberg, N. (1993) "Technical Innovation and National Systems". Nelson, R. (Ed.) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford and New York: Oxford University Press, pp. 3-27.

Mazzoleni, R; Nelson, R. 2007 The roles of research at universities and public labs in economic catch-up. *Research Policy*, 36 (10): 1512-1528.

Meyer-Krahmer F e Schmoch, U 1998 Science-based technologies: industry-university interactions in four fields. In *Research Policy*, 27: 835-851.

Mowery, D. e Sampat, B. 2005 University in National Innovation Systems". Fagerberg, J., D. Mower & R. Nelson (Eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*, pp. 209-239.

Narin, F; Hamilton, K. S.; Olivastro, D. 1997 The increasing linkage between US technology and public science. *Research Policy* 26 (3): 317-330.

Nelson, R. (Ed.) 1993 *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford University Press.

Pavitt, K. 1991 What makes basic research economically useful? *Research Policy*, 20 (2): 109-119.

Pinho, M.; Fernandes, A. C. 2012 Some basic characteristics of university-industry links in developing countries from the firms' point of view. Proceedings of the 10h Global Network for the Economics of Learning, Innovation, and Competence Building Systems (GLOBELICS) International Conference, Hangzhou, China.

Rosenberg, N. 1982 Inside the black box: technology and economics. Cambridge: Cambridge University.

Rosenberg, N. 1990 Why do firms do basic research (with their money)? *Research Policy*, 19: 165-174.

Rosenberg, N.; Nelson, R. 1994 American universities and technical advance in industry. *Research Policy*, 23: 323-348.

Spíndola, F. D., Lima, J. P. R. e Fernandes, A. C., 2015, Interação Universidade-Empresas: o caso do setor sucroalcooleiro de Pernambuco, em *Economia e Sociedade* (Campinas), vol 24, (1).

Suzigan, W. & Albuquerque, E. M. (2011) "The Underestimated Role of Universities for the Brazilian System of Innovation". *Revista de Economia Política*, 31 (1), pp. 3-30.

Welch, R.; Glenna, L.; Lacy, W.; Biscotti, D. 2008 Close enough but not too far: Assessing the effects of university-industry research relationships and the rise of academic capitalism. *Research Policy*, 37: 1854-1864.

Relacionamento universidade-empresa no setor farmacêutico: duas pesquisas comparadas

Julia Paranhos

Fernanda Steiner Perin

INTRODUÇÃO

Diversos estudos (Fernandes *et al*, 2010; Rapini, 2007; Dagnino, 2003; Suzigan, Albuquerque e Cario, 2011; entre outros) analisam o relacionamento entre empresas e universidades, a partir de diferentes perspectivas, utilizando distintos atores, espaços, setores ou área do conhecimento como referência. Os resultados levam a uma série de conclusões relativas à importância dos produtos originados desse tipo de colaboração, o que sugere a existência de um complexo sistema da interação entre universidades e empresas.

Por esse motivo, a abordagem a respeito de Sistemas de Inovação é o ponto de partida do presente estudo. Seu conceito permeia o papel das instituições e atores na criação, desenvolvimento e difusão de inovações e os canais de interação que os conectam (Edquist, 2006). O entendimento sobre o processo inovativo deve partir do seu caráter sistêmico, cujo processo é não linear, interativo e determinado socialmente, localizado e específico da empresa. As empresas são organizações incorporadas no ambiente político e socioeconômico do país que refletem a sua trajetória cultural e histórica. Assim, o sistema de inovação é um conjunto de instituições que contribuem para o desenvolvimento da inovação e da capacidade de aprendizado de um país, região e setor. Suas principais características são a ênfase nas trajetórias históricas e nacionais e a compreensão de diversos elementos e relações referentes à produção, assimilação e difusão do

conhecimento. Além do foco na empresa, o estudo sobre um Sistema de Inovação considera muitas dimensões importantes como a produtiva, social, institucional, política e financeira e a interação entre elas (Lundvall *et al.*, 2002, Cassiolato; Lastres, 2008).

Para a teoria evolucionária, a empresa é o agente central da inovação, tendo papel fundamental na dinâmica econômica das economias capitalistas. A empresa é entendida como um conjunto único de recursos produtivos em constante transformação pelo efeito dos processos de aprendizado. Por isso é considerada o principal objeto de análise do processo de transformação permanentemente em curso (Lundvall, 2002).

Ainda conforme Lundvall (2002), no ambiente evolucionário da empresa, o conhecimento é o recurso mais importante e o aprendizado é o processo mais importante. O processo de aprendizado está relacionado tanto ao ambiente interno e externo da empresa, sob a forma das relações com outras empresas, quanto com o conhecimento desenvolvido por fontes externas e incorporado pelas empresas. Tal processo é particular a cada empresa porque está relacionado à forma como o ambiente organizacional está disposto, às características dos trabalhadores e ao modo com que a administração da empresa designa suas estratégias mercadológicas e inovativas.

Considerando a natureza sistêmica do processo de inovação, é importante ressaltar que as empresas, normalmente, não inovam isoladamente, mas em colaboração e interdependência com outras organizações. Tais organizações podem ser outras empresas (fornecedores, clientes, competidores) ou entidades não empresariais, como universidades, institutos e agências públicas. O modo como essas organizações se comportam é moldado pelas instituições (leis, regras, normas e rotinas), as quais constituem os incentivos e os obstáculos à inovação (Edquist, 2006).

O papel da universidade na geração de inovação ganhou atenção na literatura neo-schumpeteriana à medida que a criação de outros conhecimentos emergiu em detrimento da eliminação dos conhecimentos existentes. Lundvall (2002) esclarece que o acesso a uma determinada base de conhecimento é menos importante para o sucesso econômico das empresas e dos trabalhadores do que sua capacidade de adquirir novas competências à medida que é confrontada com novos tipos de problemas. O conhecimento torna-se rapidamente obsoleto, enquanto a capacidade de aprendizado é resolutive.

O papel da universidade no processo de inovação e, não apenas na pesquisa básica, tem ampliado. A literatura sobre o tema vem inserindo a universidade como importante ator institucional nos Sistemas de Inovação. Ao invés de serem encaradas como instituições de busca de conhecimento para seu próprio fim,

crece o número de governos de economias desenvolvidas e em desenvolvimento que procuram usar universidades como instrumentos de desenvolvimento econômico baseado em conhecimento. Pensando nisso, os governos passaram a implantar medidas para aproximar o relacionamento entre universidades e inovação industrial, tais como a criação de parques científicos e incubadoras tecnológicas (Mowery; Sampat, 2006).

Além das funções de formação de recursos humanos e de pesquisas científicas, a universidade adquiriu um novo papel na sociedade atual, o de contribuir diretamente para a criação de novos produtos e serviços. No entanto, é importante considerar que a cooperação entre universidades e empresas é mais provável em determinados setores (Lundvall, 2002). De acordo com a taxonomia de Pavitt (1984), os setores baseados em ciência, tais como o químico, farmacêutico, elétrico e eletrônico, atribuem relevância aos laboratórios de pesquisa & desenvolvimento (P&D), às instituições públicas de pesquisa e departamento de engenharia como fontes tecnológicas mais relevantes para inovação de produto, e aos fornecedores e à estrutura interna da empresa, como fontes para inovação de processo. O aprendizado acumulado com o processo produtivo e/ou com as atividades de P&D constitui forma de apropriação dos novos conhecimentos.

Nesse sentido, tais fatores levaram à promoção do fortalecimento da interação entre as universidades e o setor industrial como forma de contribuir para a geração de inovação e para o crescimento econômico. É possível identificar países com longo histórico de colaboração entre pesquisadores acadêmicos e o setor industrial. Contudo, o tipo e a intensidade da colaboração dependem da trajetória histórica de cada país, das suas leis e regulações, como do estágio de desenvolvimento de cada setor e do grau de conhecimento acumulado em cada empresa (Faulkner; Senker, 1994).

No Brasil, o relacionamento entre empresas e Instituições de ciência e tecnologia (ICTs)¹ ganhou impulso com as reformas institucionais implementadas a partir do início dos anos 2000. A retomada das políticas industriais, iniciada com a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), em 2003, definiu o relacionamento universidade-empresa como estratégico para a promoção da inovação. Mais adiante, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), criada em 2008, e o Plano Brasil Maior (PBM), em 2011, mantiveram o princípio da visão sistêmica da inovação e a importância das interações para promoção da inovação. O relacionamento universidade-empresa, que já vem sendo por um

1. O termo refere-se tanto às universidades quanto aos institutos de pesquisa e será utilizado de forma alternada e substitutiva ao termo universidade.

longo período reconhecido internacionalmente como importante instrumento de política pública para inovação, passou a ser considerado na agenda de desenvolvimento nacional. Tais medidas foram introduzidas concomitantemente aos novos marcos legais, como a Lei da Inovação e a Lei do Bem, que determinaram a regulamentação dos papéis dos agentes do sistema de inovação e procuraram incentivar a interação entre eles.

Desde o início dessas iniciativas, o setor farmacêutico foi identificado como estratégico e relevante para o desenvolvimento do país. Sendo um setor baseado em ciência, a interação universidade-empresa foi desde o início um importante instrumento de estímulo ao setor. Em 2008, há a introdução do conceito de Complexo Industrial da Saúde (CIS), que significa dar enfoque não somente ao setor farmacêutico, como a todo o sistema produtivo em que ele participa alinhado com as prioridades de saúde pública.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho é analisar o relacionamento entre universidades e empresas no setor farmacêutico brasileiro a partir de duas pesquisas com diferentes propostas metodológicas, uma quantitativa e uma qualitativa. A utilização das duas pesquisas busca ampliar o escopo de análise dos métodos aplicados individualmente em cada pesquisa para melhor caracterizar a interação universidade-empresa no setor farmacêutico. O trabalho possui mais três seções além desta Introdução e das Considerações Finais. A metodologia das duas pesquisas e da análise combinada será apresentada na seção 1. Os aspectos setoriais são apresentados na seção 2, com foco na descrição das características das empresas, a partir de dados secundários da Pesquisa de Inovação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Pintec/IBGE). A discussão dos dados das duas pesquisas está na seção 3.

METODOLOGIA

O objetivo neste Capítulo é combinar duas abordagens metodológicas – quantitativa e qualitativa – sobre o mesmo objeto para ampliar o escopo de análise e melhor caracterizá-lo. Os objetos de estudo das duas pesquisas originais são as interações entre empresas e universidades no setor farmacêutico brasileiro.

A pesquisa qualitativa consistiu em um Estudo de Caso exploratório desenvolvido para a tese de doutorado intitulada “Interação entre empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia no sistema farmacêutico de inovação brasileiro: estrutura, conteúdo e dinâmica” de autoria de Julia Paranhos no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ). Neste Capítulo, utiliza-se apenas a parte da pesquisa relacionada às empresas

farmacêuticas da pesquisa de campo desenvolvida na tese. A pesquisa de campo consistiu em entrevistas realizadas face a face para coleta de dados primários. A seleção das empresas fundamentou-se no cruzamento das informações dos grupos de pesquisa pela base de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DP-CNPq) com o banco de dados sobre empresas da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), o que permitiu uma seleção das empresas que utilizaram financiamento público para atividades inovativas e que colaboram com ICTs. As empresas entrevistadas estavam localizadas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

O formulário de entrevista foi estruturado com a maioria de questões abertas, mas também com questões dicotômicas e questões de múltipla escolha com a possibilidade de respostas abertas. Os temas das perguntas envolveram questões relacionadas às atividades inovativas das empresas, à interação com ICTs, aos obstáculos e facilitares dessa interação, às características da pesquisa que a empresa realiza, entre outros. No total, foram realizadas 14 entrevistas com empresas farmacêuticas, entre 2008 e 2010, todas grandes empresas, sendo nove nacionais e cinco multinacionais. A amostra foi montada intencionalmente, com objetivo de selecionar atores chave no setor farmacêutico e nas interações empresa-ICT.

A pesquisa quantitativa é parte de um projeto de pesquisa² internacional intitulado “*Interactions between universities and firms: searching for paths to support the changing role of universities in Latin America*”, patrocinado pelo *International Development Research Centre (IDRC)*, sediado no Canadá. A pesquisa foi liderada por grupos de pesquisa do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (Cedeplar/UFMG) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e contou com a colaboração de grupos de diversas instituições no Brasil que tinham o propósito de analisar as interações de universidades e institutos de pesquisa com empresas no Brasil. A pesquisa foi chamada de *BR Survey*³. Tal pesquisa consistiu na aplicação de questionários aos grupos de pesquisa que declararam ter tido interação com empresas de acordo com o Censo do DP-CNPq de 2004. As empresas citadas também foram

2. A pesquisa também faz parte dos projetos: “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil”, financiado pelo CNPq; “Interações de Universidades/Instituições de Pesquisa com Empresas Industriais no Brasil”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp); e, “Oportunidades Ao Desenvolvimento Socioeconômico e Desafios da Ciência, da Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerias (Fapemig).

3. As autoras agradecem a colaboração de Marcia Rapini na disponibilização dos dados da *BR Survey* e de André Luiz Teixeira no apoio ao entendimento da metodologia e dos dados da pesquisa.

entrevistadas. A pesquisa foi aplicada a grupos de pesquisa de diversas áreas e a empresas de setores variados, porém, para este trabalho, somente são utilizadas as informações das empresas do setor farmacêutico.

O questionário foi estruturado de acordo com a escala Likert 1-4 e aplicado ao longo dos anos 2008 e 2009. No total, 26 empresas do setor farmacêutico responderam aos questionários, sendo 23% provenientes de São Paulo e 23% de Minas Gerais, 19% do Rio Grande do Sul, 8% de Rio de Janeiro e 8% de Pernambuco, e os estados Amazonas, Bahia, Goiás, Piauí e Paraná com 4% cada. Quanto à origem do capital, 81% são empresas privadas nacionais, 8% possuem capital privado misto nacional e estrangeiro, 8% possuem capital privado estrangeiro e 4% possuem capital público. A pesquisa considerou empresas de tamanhos variados, sendo a maioria de pequeno porte (35%) ou de médio porte (35%), seguido das empresas com grande porte (23%) e das microempresas (8%). Os temas abordados trataram das atividades inovativas e de P&D das empresas, suas fontes de informação e conhecimento, as características da colaboração com ICTs e a importância das funções das universidades para a empresa.

Neste Capítulo, os resultados das duas pesquisas serão analisados em conjunto, de modo que as respostas da pesquisa qualitativa ajudem a ampliar o entendimento das respostas quantitativas. Os temas coincidentes das duas pesquisas e que serão aqui tratados são: as fontes de informação externas para as atividades inovativas, o relacionamento de empresas com ICTs e seus resultados, as áreas do conhecimento envolvidas na interação, os motivos, obstáculos e financiamento a essas atividades. Antes da análise da *Survey* e do Estudo de Caso, serão apresentados os principais atores do Sistema Farmacêutico de Inovação Brasileiro (empresas, ICTs e governo) e os dados da Pintec sobre inovação e colaboração das empresas farmacêuticas para criação do contexto do setor no Brasil.

O SISTEMA FARMACÊUTICO DE INOVAÇÃO BRASILEIRO

O sistema farmacêutico de inovação brasileiro é composto por diversos atores, sendo três principais: as empresas – nacionais, públicas e privadas, e multinacionais – que por serem o principal foco da análise neste Capítulo estarão apresentadas separadamente em uma subseção –, as ICTs e o governo.

As ICTs são as instituições responsáveis pela produção do conhecimento científico. O sistema acadêmico-científico brasileiro é composto por instituições em sua maioria públicas, com grande produtividade científica no tocante às publicações e à formação de mestres e doutores. Entretanto, não são estabelecidas linhas de pesquisa prioritárias, a luz do que ocorre em diversos países, de modo que

existem pesquisas em quase todas as áreas do conhecimento (Paranhos, 2010).

No Brasil, os institutos de pesquisa estão, geralmente, vinculados a órgãos federais e estaduais, tais como o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) ou o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo.

Os institutos específicos do setor farmacêutico são a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), subordinada ao Ministério da Saúde, e o Instituto Butantã, vinculado à Secretaria de Saúde de São Paulo. As pesquisas na área da saúde estão vinculadas diretamente ao Ministério da Saúde ou em institutos de pesquisa não ligados ao Ministério, porém com estabelecimento de prioridades direcionadas à demanda da saúde pública. Tais instituições são formadores de recursos humanos qualificados por meio de cursos de pós-graduação e prestadoras de serviços científicos e tecnológicos. O relacionamento com as empresas farmacêuticas se dá para a caracterização de matérias-primas e produtos finais do seu processo de produção e pesquisa, para atividades conjuntas de P&D, para a certificação de procedimentos e para o patenteamento de invenções (Hasenclever *et al.*, 2008).

A principal instituição executora das pesquisas e com maior número de pesquisadores da área farmacêutica, assim como, de outras áreas, é a universidade. Por isso, as universidades são frequentemente demandadas pelas empresas farmacêuticas para interação colaborativa em pesquisa, consultoria e/ou prestação de serviços. Entretanto, cabe mencionar que a infraestrutura das universidades não é totalmente adequada a esse relacionamento, uma vez que persistem problemas com formalização do professor-pesquisador, dificuldade de vínculo permanente da equipe de pesquisa, falta de recursos para pesquisa e ausência de definição de linhas prioritárias e de acompanhamento de pesquisa pelos departamentos (Paranhos, 2010).

O governo, por sua vez, exerce forte influência sobre o sistema de inovação desempenhando os papéis de formulador de políticas, de financiador e de regulador, além de ter um papel relevante na pesquisa, por meio das ICTs, e na produção de medicamentos, por meio dos laboratórios públicos. No período mais recente, o papel do governo como formulador de política para promoção do desenvolvimento industrial foi marcado pela retomada das políticas industriais para a agenda do governo nos anos 2000. Foram estabelecidas três políticas industriais: PITCE, PDP e PBM. No âmbito da política industrial, em 2009 foram estabelecidas as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDPs) para estimular a produção local dos produtos importados (MS, 2016). Em complementaridade,

também foram lançados o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) com divisões específicas denominadas PAC de Ciência, Tecnologia e Inovação, em 2007, e o PAC da Saúde (Programa Mais Saúde), em 2011, e a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, implementada em 2012 (Hasenclever *et al.*, 2016; Brasil, 2004; 2008; 2011; MCTI, 2016).

A atuação do governo como agente financiador do sistema farmacêutico de inovação brasileiro vem sendo empregada, desde 2001, com a criação dos Fundos Setoriais. Por meio da Finep foram estabelecidos os Fundos Setoriais de Saúde e de Biotecnologia, com recursos não reembolsáveis para as ICTs. Outros incentivos financeiros foram criados a partir da Lei de Inovação (10.974/2004), que criou e autorizou novos mecanismos promotores do relacionamento universidade-empresa e da geração de inovação, da Lei do Bem (11.196/2005), a qual estabeleceu incentivos fiscais automáticos às empresas que invistam em atividades de P&D, e da reedição da Lei de Compras Públicas (12.349/2010), para estabelecer a margem de preferência de até 25% do preço do produto importado para produtos inovadores produzidos no Brasil. Ademais, foi criado por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em 2004, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Farmacêutica (Profarma), com o objetivo de modernizar, reestruturar e expandir a capacidade produtiva das empresas farmacêuticas no Brasil. Em 2007, o Profarma foi renovado, passando a ser denominado Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde, assim salientando a assistência a todas as indústrias que compõem o CIS. Em 2012, há novamente uma renovação com foco no desenvolvimento da capacitação local em biotecnologia.

Por meio da Finep, foi estabelecido o programa dos Fundos Setoriais, no início dos anos 2000, com direcionamento de recursos não reembolsáveis para as ICTs que as possibilitavam buscar parceiros empresariais para o desenvolvimento das pesquisas e o programa Subvenção Econômica, em 2006, com direcionamento de recursos não reembolsáveis para projetos de inovação em empresas⁴. Posteriormente, o programa Inova Saúde, em 2013, passa a dar apoio ao desenvolvimento do setor focado na produção local e na inovação, em especial, em biotecnologia (Torres, 2015).

O governo manifesta seu papel de regulador, por sua vez, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a qual tem a finalidade de “promover a proteção da saúde da população por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilân-

4. Autorizado pela Lei de Inovação em 2004.

cia sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados” (Anvisa, 2016). Assim, as medidas adotadas pela Anvisa têm grande impacto sobre a capacidade produtiva e inovativa das empresas farmacêuticas.

A Agência estabeleceu, em 2001, o controle de preços, por meio da Fórmula Paramétrica de Reajuste de Preços de Medicamentos (FPR) e, em 2003, consolidou a Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED), guiada pela Lei 10.742/2003, que revogou a Lei 10.213/2001 e a Medida Provisória 2.138/2001. O órgão também estabeleceu outras regulações importantes para o setor, entre elas vale citar: o Regulamento Técnico das Boas Práticas para a Fabricação de Medicamentos (RDC 210/2003), diversas resoluções relacionadas ao Certificado de Boas Práticas de Fabricação (CBPF) (RDC 16/2009; RDC 25/2009; RDC 39/2013; RDC 15/2014), a instituição da obrigatoriedade de testes de biodisponibilidade relativa para os novos similares (RDC 133/2003), a instituição e adequação dos produtos similares existentes no mercado às novas resoluções, abrangendo a obrigatoriedade da realização de testes de bioequivalência e biodisponibilidade relativa até 2014, conforme ordem de prioridade de medicamentos de maior risco (RDC 134/2003) e a exigência das mesmas provas para medicamentos genéricos e similares (RDC 17/2007), a regulamentação para realização de pesquisa clínica (RDC 39/2008 revogada para RDC 36/2012), a regulamentação para realização de ensaios clínicos com medicamentos (RDC 9/2015), entre outras (Anvisa, 2016).

CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS FARMACÊUTICAS NO BRASIL

Os agentes mais importantes do sistema de inovação são as empresas, uma vez que são as principais responsáveis pela geração e implementação das inovações. O sistema farmacêutico de inovação brasileiro é composto por 654 estabelecimentos no setor de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos⁵, sendo que os estados da região Sudeste concentraram 65%, e, 89.096 mil trabalhadores empregados, em 2013, conforme os dados da RAIS/MTE (2014). As empresas multinacionais têm grande importância para o mercado brasileiro, como é possível observar pela Tabela 1 que lista as maiores empresas do mercado farmacêutico brasileiro. Contudo, em 2015, oito empresas nacionais alcançaram

5. Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) 21 - Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos.

40,1% do mercado das vinte maiores empresas, o que representa um importante ganho de participação. Há também, no Brasil, 18 laboratórios farmacêuticos públicos que produzem exclusivamente para o mercado público do Sistema Único de Saúde (SUS) (Hasenclever *et al.*, 2010)

Tabela 1. Principais empresas do mercado farmacêutico* brasileiro, 2015

Ranking	Empresa	Origem do Capital	Faturamento (em R\$ milhões)	Participação de mercado
1	EMS	Nacional	9.023,3	12,0%
2	Hypermarcas	Nacional	7.662,5	10,2%
3	Sanofi	Internacional	6.073,2	8,1%
4	Novartis	Internacional	4.492,9	6,0%
5	Aché	Nacional	4.311,3	5,7%
6	Eurofarma	Nacional	3.835,9	5,1%
7	Takeda Pharma	Internacional	2.095,4	2,8%
8	Bayer	Internacional	2.002,2	2,7%
10	Teuto Brasileiro	Nacional	1.846,3	2,4%
12	GlaxoSmithKline	Internacional	1.748,2	2,3%
9	Pfizer	Internacional	1.715,9	2,3%
11	MSD	Internacional	1.459,7	1,9%
16	Johnson & Johnson	Internacional	1.398,6	1,9%
18	Merck	Internacional	1.363,8	1,8%
13	Biolab	Nacional	1.360,9	1,8%
15	Libbs	Nacional	1.198,5	1,6%
14	Boehringer	Internacional	1.183,9	1,6%
17	Astrazeneca Brasil	Internacional	1.052,2	1,4%
19	União Química	Nacional	1.030,4	1,4%
20	Abbott	Internacional	822,6	1,1%
Subtotal 20 maiores			55.677,7	73,8%
Outras			19.736,8	26,2%
Total geral			75.414,5	100,0%

Fonte: IMS Health - PMB em Dez/2015 apud Hypermarcas (2016).

*Nota: inclui mercado farmacêutico total = medicamentos isentos de prescrição (MIPs) + medicamentos controlados + medicamentos genéricos. ** Hypermarcas e Neo Química fazem parte do mesmo grupo empresarial.

Grande parte do significativo crescimento das empresas nacionais ocorreu baseada na produção de medicamentos genéricos, a partir da Lei dos Genéricos (nº 9.787) estabelecida em 1999. O número de empresas produtoras de genéricos cresceu quase 8 vezes e o número de produtos foi ampliado cerca de 20 vezes no período de 2000 a 2008 (IMS Health, 2008 *apud* Finotti, 2008). No período de 2003 a 2014, as vendas de medicamentos genéricos no Brasil tiveram uma taxa de crescimento média anual de 29,5%, e de 22,3% em unidades vendidas (IMS Health *apud* Sindusfarma, 2015).

As empresas multinacionais instaladas no Brasil, por outro lado, dificilmente possuem investimentos em atividades inovativas. Embora tenham maior capacidade financeira e facilidade para recorrer a empréstimos internacionais, tais empresas acabam concentrando suas atividades de P&D em adaptação de matérias-primas locais, incorporação de tecnologias geradas nas matrizes e apoio tecnológico à produção. Assim, sua atuação fica praticamente restrita às atividades produtivas e de comercialização (Hasenclever *et al.*, 2010; Torres, 2015). Os laboratórios públicos são ligados às Secretarias Estaduais de Saúde, ao Ministério da Saúde e às Forças Armadas. Estão localizados nas regiões Sudeste, Nordeste, Sul e Centro-Oeste, sendo que os estados de Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco concentram 80% da capacidade de produção (Magalhães; Antunes; Boechat, 2011). A sua função é atender à produção de medicamentos essenciais para atendimento às políticas públicas e à demanda do Sistema Único de Saúde. Contudo, devido à grande restrição orçamentária e regulatória, suas capacidades produtivas e inovativa ficam comprometidas.

Outro grupo de empresas importante para o sistema farmacêutico de inovação brasileiro são as CROs (*Contract Research Organizations*), empresas de pesquisa que realizam testes pré-clínicos e/ou estudos clínicos. Tais empresas emergiram com a reorganização da P&D, que desverticalizou a cadeia farmacêutica e, em detrimento do aumento da regulação do setor, as CROs têm focado nessas atividades, as quais são cada vez menos realizadas exclusivamente pelos laboratórios. O número de CROs em atuação no Brasil não é muito grande, sendo a maioria empresas estrangeiras que atuam na coordenação dos testes clínicos das empresas multinacionais (Pieroni *et al.*, 2009). Um levantamento realizado pelo BNDES sobre as CROs com atuação no Brasil identificou que, em 2012, havia oito CROs de atuação global, 16 CROs com atuação internacional e sete CROs de atuação local (Gomes *et al.*, 2012).

Dada a configuração das empresas farmacêuticas no Brasil, os resultados inovativos do setor não são muito significativos quando comparados ao setor em âmbito mundial. Mesmo assim, no âmbito nacional, os dados de inovação divulgados

pela Pintec (IBGE, 2016) mostram que o setor farmacêutico é, geralmente, mais inovador que a indústria geral - 53,8% contra 35,7%, respectivamente, em 2011. No entanto, no que diz respeito ao grau de novidade das inovações, o setor não se difere muito na indústria geral. Entre as empresas que inovaram em produto, 36,2% inovaram no nível da empresa e 37,1% inovaram para o mercado nacional. Ressalta-se, porém, que a maior parte das empresas que inovaram em processos (57,1%) o fizeram no nível da empresa. A combinação desses dois resultados confirma o crescimento das empresas baseado no segmento de medicamentos genéricos, em especial das empresas nacionais, pois a produção de tais medicamentos configura uma inovação somente para a empresa, mas não para o mercado.

No entanto, ainda com resultados pouco significativos, os esforços das empresas farmacêuticas na busca inovativa vêm aumentando. Os gastos em P&D tiveram um crescimento, visto que as empresas gastavam 2,1% (R\$ 618 milhões) da receita líquida de vendas (RLV), em 2008, e passaram para 3% (R\$ 1,1 bilhão), em 2011, sendo este último 2,4% com atividades internas de P&D e 0,6% com aquisição de atividades externas de P&D. O crescimento da RLV significou uma forte ampliação dos valores investidos nessas atividades. Em termos absolutos, os investimentos em atividades internas de P&D cresceram 114% e na aquisição de atividades externas de P&D foi ampliado em 17%. No tocante aos outros dispêndios com atividades inovativas, o mais significativo foi com aquisição de máquinas e equipamentos que em 2011 ficou em cerca de 0,8% da RLV (R\$ 289,2 milhões), evidenciando uma queda em relação a 2008, em que tinha sido de 1,3% da RLV ou (R\$ 379,9 milhões). Por sua vez, a aquisição de outros conhecimentos externos também evidenciou queda de 2008 a 2011, a qual passou de 0,14% da RLV (R\$ 40,8 milhões) para 0,05% da RLV (R\$ 19,1 milhões) (IBGE, 2011; 2013). Tais dados mostram um maior esforço interno das empresas, além de parcerias para desenvolvimento de novos produtos e processos. Ressalta-se ainda a redução da compra de conhecimento incorporado ou não, a partir da redução de importância das atividades de aquisição de máquinas e equipamentos e aquisição de conhecimentos externos. Esses resultados são reforçados pela indicação das empresas das suas principais fontes de informação. Entre 2009 a 2011 (IBGE, 2013), 53% das empresas inovativas consideraram o departamento de P&D interno uma fonte de informação interna altamente importante. Entre as fontes de informação externas, a que teve a maior importância atribuída pelas empresas foram as redes de informação informatizadas, tais como internet, extranet e intranet - 82% conferiram alta ou média importância. Na sequência, apareceram as fontes referentes às feiras e exposições, em que 70% das empresas atribuíram alto ou médio grau de importância.

Com relação às universidades, apenas 49% das empresas inovativas atribuíram importância alta ou média como fonte externa de informação, sendo que 51% concederam importância baixa ou não relevante, no período de 2009 a 2011. Da mesma forma, 43% das empresas inovativas informaram que institutos de pesquisa ou centros tecnológicos têm importância alta ou média como fonte externa de informação e 57% atribuíram importância baixa ou não relevante, na mesma base de comparação (IBGE, 2013). Entretanto, quando consideradas apenas as empresas que possuem cooperação com outras organizações, o que corresponde a 34% das empresas inovativas, as universidades e ICTs são mais relevantes. De acordo os dados da Pintec, os parceiros mais importantes, isto é, aqueles que receberam grau alto e médio de importância, são as universidades, conforme 72% das empresas inovativas, em seguida as instituições de testes, ensaios e certificações (67% das empresas inovativas) e os fornecedores (65%), durante o período de 2009 a 2011.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS DUAS PESQUISAS

Conforme apresentado na seção de metodologia, ambas as pesquisas, quantitativa e qualitativa, tratam de temas relevantes e coincidentes em relação à interação universidade-empresa. Sendo assim, nesta seção são apresentados os resultados dos questionários da *Survey* e das entrevistas do Estudo de Caso com as empresas farmacêuticas sobre gastos em P&D, principais fontes de informação e áreas do conhecimento, motivação, financiamento e obstáculos.

Na *Survey*, a maioria das empresas (10) indicou investir entre 0,1% a 1,9% de sua receita em P&D. No entanto, vale ressaltar que cinco empresas, quase 20% da amostra, informaram investir mais de 10% da receita nessas atividades. O gasto em P&D interna e externa na receita das empresas do Estudo de Caso é mais concentrado na faixa de 6% a 7% com três empresas, seguida da faixa de 0,1% a 1,9%, com duas empresas. Porém uma empresa informou investir entre 10 e 49% do faturamento, destacando-se fortemente das demais. A parcela mais expressiva desse montante é gasta em atividades de desenvolvimento interno e externo. As empresas multinacionais entrevistadas no Estudo de Caso informaram ter poucas atividades de P&D no Brasil, suas causas estão ligadas, basicamente, à falta de infraestrutura e às questões regulamentais. Suas principais atividades estão relacionadas à coordenação de estudos clínicos e apoio ao registro de medicamentos. A Tabela 2 apresenta a distribuição das empresas por patamar de P&D gasto.

Tabela 2. Distribuição das empresas do Estudo de Caso e do *Survey* por faixas de gasto em P&D em relação à receita.

P&D/receita	Estudo de caso*	Survey**
	Nº de empresas	
0% ou não responderam	6	3
0,1% a 1,9%	2	10
2% a 3,9%	1	3
4% a 5,9%	1	4
6% a 7,9%	3	0
8% a 9,9%	0	1
10% a 49,9%	1	3
≥ 50%	0	2

Nota: *Em 2007. **Média dos últimos três anos.

Fonte: Elaboração própria com base nas respostas das pesquisas.

Quando se trata da periodicidade das atividades de P&D, ambas as pesquisas coincidem. Aproximadamente 73% das empresas entrevistadas no *Survey* realizam P&D contínua e todas as empresas entrevistadas no Estudo de Caso têm atividades sistemáticas de P&D, sendo a maioria relacionada ao desenvolvimento. A realização das atividades em períodos contínuos é possibilitada pela existência de departamentos de P&D nas empresas. No caso do *Survey*, 77% das empresas responderam possuir departamento de P&D e todas as empresas respondentes do Estudo de Caso também. Entre as empresas nacionais entrevistadas no Estudo de Caso, oito em nove empresas possuem laboratórios internos de P&D, nos quais realizam atividades de aprendizado para produção de medicamentos genéricos e inovações incrementais. Uma das empresas realiza as atividades de P&D por meio da coordenação de parceiros externos.

As empresas que não investem em P&D relataram na pesquisa *Survey* que o principal motivo para tal é o fato de essas atividades serem substituídas em universidades, institutos, centros e laboratórios de pesquisa. Essa razão teve mais peso que o alto custo das atividades de P&D e a falta de apoio do setor público. Entretanto as empresas entrevistadas no Estudo de Caso indicaram que a P&D nas ICTs é utilizada, predominantemente, como complementar à P&D interna. No caso da empresa que não tem departamento de P&D interno, foi relatado que não era objetivo da empresa criá-lo, pois sua estratégia era desenvolver parcerias com atores especializados nas etapas de desenvolvimentos de

medicamentos, ficando para a empresa o gerenciamento da cadeia. Neste caso, a empresa utiliza os laboratórios das ICTs de forma substituta ao departamento interno de P&D.

Com relação às fontes de informação para as atividades inovativas, diferentemente dos dados do setor como um todo disponível na Pintec, nas pesquisas analisadas neste Capítulo, a universidade aparece com importante destaque. As empresas da pesquisa *Survey* identificaram que a universidade é a segunda principal fonte de informação para novos projetos, atrás da linha de produção da própria empresa e dos clientes, e é a fonte mais importante para complementar os projetos já existentes. Segundo esta pesquisa, as patentes, as publicações e relatórios, as conferências públicas e encontros, a contratação de pessoal com graduação ou pós-graduação, as pesquisas encomendadas e as realizadas em conjuntos com centros e laboratórios de pesquisa configuram as fontes mais importantes no relacionamento com as universidades. Na sequência, as empresas listaram as fontes pela troca informal de informações, por tecnologia licenciada e por meio da consultoria com pesquisadores individuais. O terceiro grupo reúne as fontes por meio de parques científicos e/ou tecnológicos, participação em redes que envolvem universidades e intercâmbio temporário de pessoal. O último grupo, com menor grau de importância, combina as fontes de incubadoras, das empresas que pertencem ou são *spin-off* de instituto de pesquisa, centro ou laboratório de pesquisa.

Da mesma forma, as empresas do Estudo de Caso conferiram importância primordial para obter informações externas as universidades e as ICTs, em seguida os parceiros comerciais. Ficou evidenciado nas respostas do Estudo de Caso que o conhecimento e a *expertise* dos pesquisadores das ICTs eram as principais informações de interesse das empresas. Afinal os pesquisadores têm conhecimento bastante abrangente da descoberta e síntese de moléculas até a experimentação pré-clínica e realização de testes específicos, que auxiliam no processo de desenvolvimento de novos produtos das empresas. A maioria das empresas entrevistadas citou as patentes como fonte primordial de informação das pesquisas nas ICTs, seguida do destaque à interação informal, mas também consultorias, encontros e conferências e publicações. Duas empresas não fizeram questão de elencar grau de importância das fontes, uma vez que elas podem ser complementares.

O aprimoramento das atividades de P&D e a ampliação da importância da biotecnologia no setor farmacêutico evidenciam o crescimento da importância da colaboração com atores externos e a formação de parcerias para ampliação do conhecimento, redução dos custos e compartilhamento dos riscos. No mes-

mo sentido, tal interação fomenta as oportunidades inovativas. Os resultados e recursos produzidos pelas universidades e institutos de pesquisa mais importantes para as atividades inovativas das empresas investigadas pelo *Survey* são os resultados provenientes das pesquisas. O grau de importância secundário foi atribuído às novas técnicas e instrumentos e aos laboratórios/metrologia. Para essas empresas, o recurso menos importante para as atividades inovativas são os protótipos. Por sua vez, as empresas entrevistadas no Estudo de Caso apontaram que as descobertas e os protótipos são os resultados mais importantes realizados pelas ICTs. Fazem uma ressalva, porém, de que os protótipos universitários, em sua maioria, não são suficientes para a decisão de investimento da empresa, pois não passaram por prova de conceito e/ou escalonamento de quantidades maiores, mesmo que ainda não seja no nível industrial. Como os protótipos universitários estão no nível da bancada, a incerteza sobre o desenvolvimento da molécula ainda é muito grande. As técnicas e instrumentos também foram destacados pelas empresas, pois as ICTs já possuem *know-how* para testar com mais rapidez e qualidade que as próprias empresas, assim, compensando a externalização de tal etapa.

Por se tratar do setor farmacêutico, as áreas de conhecimento que mais contribuíram para as atividades inovativas das empresas pesquisadas no *Survey* foram as Ciências Biológicas, Engenharia Química e Química. O curso de Veterinária também foi destacado. As empresas do Estudo de Caso, assim como as da *Survey*, atribuíram às áreas de Ciências Biológicas, Química e Engenharia Química grande relevância para as pesquisas nas ICTs. No entanto identificaram ainda as áreas de Farmácia e Medicina, e a subárea da biotecnologia como importantes. As entrevistadas do Estudo de Caso explicaram que as pesquisas e técnicas da Química e a Engenharia Química são importantes para as empresas farmacêuticas para auxiliar no processo de escalonamento das moléculas.

Para as empresas do *Survey*, as razões para a colaboração com universidades e institutos de pesquisa mais importantes foram atribuídas à contratação de pesquisas complementares necessárias para as atividades inovativas da empresa, à contratação de pesquisas que a empresa não pode realizar e à utilização dos recursos disponíveis nas universidades e laboratórios de pesquisa. As transferências de tecnologia, a busca por conselhos de cunho tecnológico ou consultoria com pesquisadores para solução de problemas relacionados à produção, e a realização de testes necessários para os produtos e processos da empresa são os motivos secundários apontados pelas empresas. O terceiro grupo no grau de importância que motivam as empresas a colaborar se refere ao melhoramento da aptidão tecnológica e ao recebimento de ajuda no controle de qualidade. As

razões menos importantes são o acesso às informações sobre engenheiros e cientistas e sobre tendências de P&D e o contato antecipado com estudantes universitários de excelência para futuro recrutamento.

No que diz respeito ao Estudo de Caso, as nove empresas farmacêuticas nacionais foram unânimes em identificar o conhecimento existente nas ICTs como fator de motivação, pois permite que a empresa renove e adquira novas informações. As ICTs oferecem conhecimento bastante abrangente que auxilia as empresas nos processos de desenvolvimento de genéricos e novos produtos com inovação incremental ou radical. A infraestrutura laboratorial também foi descrita pelos entrevistados (cinco de nove) por possuir equipamentos especializados, o que a empresa muitas vezes não possuiu, pois são muito específicos. Por isso, como as empresas desenvolvem poucos novos produtos, faz-se necessário recorrer às ICTs para realizar testes específicos que o desenvolvimento de um medicamento requer. Devido ao pequeno número de CROs no Brasil, que seriam as prestadoras mais frequentes desses serviços, eles acabam sendo realizados nas ICTs, principalmente porque são complementados com a grande *expertise* dos pesquisadores. Frequentemente também é maior a disponibilidade de financiamento para parcerias, o que estimula as empresas a procurarem as ICTs. Um problema levantado pelas empresas do Estudo de Caso, porém, é que os equipamentos das ICTs, normalmente, não são certificados e calibrados. Sendo assim, alguns testes necessários para registro de medicamentos têm de ser repetidos em CROs no exterior, ampliando o custo de desenvolvimento do medicamento.

O terceiro fator, destacado por quatro das nove empresas, que estimula a interação entre os atores é o financiamento do governo para parcerias empresa-ICT, tais como os Fundos Setoriais e a Subvenção Econômica. As empresas declararam que esses programas aceleraram o processo de aproximação com as ICTs, permitindo a realização de projetos que a empresa não teria condições de financiar. O financiamento público à interação serviu para diminuir o volume de recursos desembolsado pelas empresas, como também reduziu os custos e os riscos de tais atividades. Sendo assim, a redução dos riscos foi citada por duas empresas como fator de motivação. Entre as empresas multinacionais, suas interações com as ICTs estão restritas à prestação de serviços de estudos clínicos nos hospitais universitários. Assim, a principal motivação é a qualidade dos hospitais na prestação desses serviços e a competência reconhecida dos médicos líderes dos grupos de pesquisa.

Assim como nos dados da Pintec para o setor farmacêutico, a maioria dos projetos das empresas do *Survey* é financiada com recursos próprios da empresa, nove empresas financiam integralmente o projeto e oito financiam mais de 50%.

Cinco empresas têm os projetos financiados com mais de 50% de recursos públicos e duas delas financiam com recursos próprios e de terceiros, como capital de risco e bancos privados. A origem dos recursos das empresas do Estudo de Caso combina fontes privadas e públicas. Os financiamentos públicos foram obtidos por meio da participação em editais, em projetos com a Finep e por meio do programa Profarma do BNDES.

De acordo com a pesquisa *Survey*, a maioria das colaborações com universidades e institutos de pesquisa ocorreu por iniciativa da empresa (19 entre 26 empresas). Algumas empresas identificam como uma iniciativa de ambas as partes (8 entre 26 empresas). A iniciativa para a colaboração por parte do grupo de pesquisa ocorreu somente no caso de três empresas. Duas empresas apontaram que a iniciativa partiu dos mecanismos institucionais da universidade/instituto de pesquisa para transferência de tecnologia. No mesmo sentido, a maioria das empresas do Estudo de Caso descreveu que a iniciativa para as colaborações é de parte da empresa, mas que não há regra, pois em alguns casos já ocorreu a procura por parte dos pesquisadores das ICTs.

A maioria das colaborações com universidades e institutos de pesquisa foi avaliada pelas empresas do *Survey* como bem-sucedida ao alcançar os objetivos esperados, tanto em relação às pesquisas já finalizadas (14 entre 26 empresas), quanto àquelas ainda em andamento (6 entre 26 empresas). Duas empresas avaliaram a colaboração como malsucedida em atingir os objetivos da empresa, e uma empresa, cuja colaboração ainda não estava finalizada, acreditava que os objetivos não seriam atingidos. As empresas que avaliaram o relacionamento como malsucedido indicaram que as causas se devem às diferenças em termos de ritmo, a divergência entre o conhecimento disponibilizado pela universidade/institutos e o conhecimento necessário à empresa, a diferença entre pontos de vista e/ou objetivos, o fato de os pesquisadores serem muitos orientados cientificamente e a pouca sensibilidade da universidade à demanda da empresa. As diferenças quanto à apropriação dos resultados dos projetos e a falta de capacitação de pessoal da empresa para lidar com a universidade também foram assinaladas como obstáculos à colaboração.

As empresas entrevistadas pelo Estudo de Caso também apontaram obstáculos semelhantes aos identificados no *Survey*. O principal entrave à colaboração se deve ao descompasso no ritmo de trabalho, isso ocorre porque, muitas vezes, os pesquisadores acadêmicos não estão habituados aos prazos do setor privado, pois o mundo acadêmico possui uma dinâmica diferente da empresarial e de mercado. As empresas ressaltaram que, com o passar do tempo e a ampliação da parceria, os ritmos se ajustam. Além disso, a existência de pessoas nas ICTs (mais

provavelmente nos NITs) que entendam a dinâmica do mercado e pessoas nas empresas (mestres e doutores) que entendam a dinâmica do mundo acadêmico também auxilia na resolução dessas questões.

O segundo obstáculo mais citado pelas empresas se refere à burocracia ineficiente na formalização da parceria, o que está relacionado com a recente criação dos NITs, e às regras antigas, principalmente, nas universidades, que não avançaram no sentido da incorporação das mudanças permitidas e promovidas pela Lei de Inovação. Essa combinação de fatores torna, muitas vezes, os processos de estabelecimento da parceria e assinatura dos contratos extremamente morosos. Ainda neste ponto, foram ressaltadas as dificuldades com os procuradores universitários e seus entendimentos sobre a Lei de Inovação. Os obstáculos de ordem técnica dos laboratórios das ICTs foram os problemas de calibragem de equipamentos, capacidade de escalonamento e prototipagem. Os entraves relacionados aos direitos de propriedade também foram destacados, desde a burocracia envolvida nas descobertas pela universidade até desacordos em relação à titularidade da patente. Neste ponto, as empresas relataram casos nos quais seu entendimento era de uma atividade de prestação de serviço, logo sem direito do pesquisador à propriedade intelectual, enquanto os pesquisadores entenderam a atividade como pesquisa, o que implicaria direitos sobre a propriedade intelectual. Além disso, os entrevistados citaram problemas na interação com os pesquisadores devido à falta de cultura de parcerias com empresas na universidade, como também nas empresas pela falta de cultura de parcerias com universidades. Problema que seria resolvido com as ações citadas no parágrafo anterior.

O Quadro 1 sintetiza as principais evidências encontradas em ambas as pesquisas. Analisando os tópicos lado a lado, nota-se que os resultados convergem para o mesmo sentido. As universidades e ICTs são claramente escolhidas como fontes externas de informação tanto para complementar os projetos, como para novos projetos, sendo que as patentes são a principal fonte consultada. De modo geral, as interações com ICTs partem da iniciativa das empresas que buscam acessar o conhecimento e a infraestrutura de recursos disponíveis em tais instituições. As empresas de ambas as pesquisas apontaram que os resultados das interações são satisfatórios, gerando descobertas e novas técnicas de produção. Entretanto, diversos empecilhos foram listados pelas empresas como fatores que dificultam a interação com ICTs, em que o ponto comum é a divergência de ritmo de trabalho entre os pesquisadores e os empresários/trabalhadores.

Quadro 1. Evidências da Pesquisa de Campo e do *Survey* referentes às atividades inovativas das empresas

Tópicos	Estudo de Caso		Survey	
	Evidência Principal	Evidência Secundária	Evidência Principal	Evidência Secundária
Fontes de informação externas	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades e ICTs 	<ul style="list-style-type: none"> • Parceiros comerciais 	<ul style="list-style-type: none"> • Para novos projetos: linha de produção própria e clientes • Para complementar os projetos: universidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Para novos projetos: universidade
ICTs como fonte de informação	<ul style="list-style-type: none"> • Patentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Interação informal 	<ul style="list-style-type: none"> • Patentes • Publicações • Conferências públicas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Troca informal de informações • Tecnologia licenciada • Consultoria
Resultados das interações com ICTs	<ul style="list-style-type: none"> • Descobertas e protótipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas e instrumentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados provenientes das pesquisas 	<ul style="list-style-type: none"> • Novas técnicas e instrumentos • Laboratórios/metrologia
Áreas do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Farmácia • Medicina • C. Biológicas • Química • Eng. Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Biotecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • C. Biológicas • Eng. Química • Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Veterinária
Motivação	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento existente nas ICTs 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestrutura laboratorial • Financiamento do governo para parcerias empresa-ICT 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratação de pesquisas • Utilização dos recursos disponíveis nas ICTs • Laboratórios de pesquisa 	<ul style="list-style-type: none"> • Transferências de tecnologia • Consultoria com pesquisadores
Iniciativa da colaboração	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa da empresa 		<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa da empresa 	
Obstáculos	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenças em termos de ritmo • Burocracia na formalização da parceria • Taxa de administração cobrada pelos NITs 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de ordem técnica (Ex.: de calibragem de equipamentos, capacidade de escalonamento e prototipagem dos laboratórios das ICTs) • Direitos de propriedade 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenças em termos de ritmo • Diferença entre pontos de vista e/ou objetivos • Pesquisadores com viés muito científico • Pouca sensibilidade da universidade à demanda da empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenças quanto à apropriação dos resultados • Falta de capacitação de pessoal da empresa
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Combinação fontes privadas e públicas 		<ul style="list-style-type: none"> • Recursos próprios 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos públicos

Fonte: Elaboração própria com base nas evidências das pesquisas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo neste Capítulo foi ampliar o entendimento e a caracterização das atividades entre universidades e empresas no setor farmacêutico brasileiro a partir de duas abordagens metodológicas diferentes - quantitativa e qualitativa -, mas com temas comuns em análise. Ressalta-se a grande similaridade nas respostas nas duas pesquisas, ainda que com amostragens diferentes em relação à distribuição geográfica e porte das empresas. Estes resultados semelhantes demonstram que há características e problemas intrínsecos a esse tipo de atividade, outros são relacionados às características do setor farmacêutico no Brasil e, um terceiro grupo, relacionado à desarticulação ou ao nível de desenvolvimento do sistema de inovação brasileiro.

As parcerias universidade-empresa são um dos principais meios de inovação no setor farmacêutico mundial. O avanço da biotecnologia aproximou ainda mais esses dois atores devido à complexidade e ineditismo desta nova área (Mckelvey; Orsenigo, 2001). No Brasil, um país em desenvolvimento, com industrialização tardia baseada na consolidação de empresas multinacionais no país, sem foco na criação de capacitação tecnológica interna, que passou por um período de fortes políticas liberais e de ausência da importância da política industrial, a geração de inovação é muito baixa, assim como os esforços das empresas neste sentido (Meyer-Stamer, 1995; Suzigan; Albuquerque; Cario, 2011). A conformação do setor farmacêutico brasileiro não foge desse cenário, no qual se agrega ainda o crescimento das empresas nacionais baseadas em medicamentos genéricos, a partir no final dos anos 1990, que requerem esforços inovativos menores (Torres, 2015).

Conforme descrito na seção 2, já no final da primeira década de 2000, os esforços inovativos das empresas farmacêuticas, apesar das novas políticas, programas e legislações estabelecidas, permanecem significativamente baixos. A análise dos esforços e resultados de grandes empresas nacionais (empresas com mais de 500 pessoas ocupadas com capital controlador nacional), como muitas das empresas entrevistadas nas duas pesquisas analisadas, apresenta um cenário um pouco melhor e a possibilidade de uma mudança de tendência no sentido da criação do conhecimento e da inovação (Paranhos; Mercadante; Hasenclever, 2016). Ainda assim, conforme mostrado, há muitos obstáculos ao relacionamento universidade-empresa.

Ao se analisar o relacionamento universidade-empresa, deve-se considerar que o setor farmacêutico brasileiro não segue todos os padrões e características do setor farmacêutico global. O setor farmacêutico brasileiro é, em geral, consti-

tuído por empresas multinacionais que realizam somente testes clínicos de fase III no país, e por empresas nacionais, que, na sua grande maioria, não têm foco na inovação. Somando-se a essas características das empresas, encontram-se uma legislação que sobrepõe a Constituição Federal e cria grande insegurança jurídica⁶ e, conseqüentemente, barreiras ao estabelecimento de contratos de parcerias; ICTs com baixa cultura empreendedora, de propriedade intelectual e de abertura à sociedade, além de políticas e programas de estímulo e apoio à inovação e à interação empresa-ICT ainda não avaliados quanto a seus efeitos e resultados. A consequência direta desse cenário é que as parcerias entre empresas e ICTs são incipientes, fracas, cheia de obstáculos e com pouquíssimos resultados.

As pesquisas mostram que há problemas intrínsecos ao relacionamento universidade-empresa, como a diferença de tempo de trabalho e a diferença de cultura organizacional, pois ambas as organizações possuem normas, padrões e valores diferentes. No entanto, os resultados mostram também que, no caso do Brasil, alguns obstáculos a mais são criados pela falta de articulação entre as políticas e os atores do governo na promoção do setor, de inovação e de parcerias, e pela baixa capacidade inovadora das empresas e ausência de cultura empreendedora das ICTs. Como resultado, as ICTs atuam mais fortemente como prestadoras de serviço e consultoras para as empresas no auxílio ao desenvolvimento de produtos cópia ou com melhorias incrementais.

Pela visão da empresa, que é o foco deste Capítulo, o aprendizado que se pode tirar da análise realizada é da necessidade de a empresa se estruturar para melhorar a comunicação e a interação com as ICTs, mostrando maior empenho em estabelecer meio de compreensão mútua, e avançar na visão de longo prazo da inovação. Algumas formas de se realizar isso seriam, por exemplo, com a contratação de gestores com experiência no funcionamento e na cultura das ICTs, com a participação em exposições, conferências e simpósios acadêmicos ou realizando *workshops* regulares para discutir temas sobre a transferência de tecnologia e propriedade intelectual e do estabelecimento de maiores investimentos e esforços em P&D.

6. A emenda constitucional 85 de 2015 e o Marco de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei 13.243) de 2016, que atualiza a Lei de Inovação (10.973/2004), foram estabelecidos no sentido de resolver esta questão.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Disponível no <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em abr. 2016.

BRASIL. *Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*. Brasília: MDIC, 2004.

_____. *Plano Brasil Maior: inovar para competir. Competir para crescer*. Brasília: MDIC, 2011.

_____. *Política de Desenvolvimento Produtivo: inovação e investimento para o crescimento sustentável*. Brasília: MDIC, 2008.

_____. MS - Ministério da Saúde. Disponível no: <<http://portalsaude.saude.gov.br/>>. Acesso em abr. 2016.

_____. MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Disponível no: <<http://www.mct.gov.br/>>. Acesso em abr. 2016.

_____. MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. *Relação Anual de Estatísticas Sociais 1995-2013*. Disponível no: <www.bi.mte.gov.br/bgcaged>. Acesso em: 06 abr. 2015.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES H. Discussing innovation and development: Converging points between the Latin American school and the Innovation Systems perspective? *Globelics Working Papers Series*, n. 2, 2008.

DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da Hélice Tripla”. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, n. 2, jul./dez. 2003.

EDQUIST, C. Systems of Innovation: perspectives and challenges. In: FARGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (eds). *The Oxford Handbook of Innovation*. Reino Unido: Oxford University Press, p. 182-205, 2006.

FAULKNER, W.; SENKER, J. Making sense of diversity: public-private sector research linkage in three technologies. *Research Policy*, v. 23, p. 673-695, 1994.

FERNANDES *et al.* Academy-industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 485-498, ago. 2010.

FINOTTI, O. Medicamentos genéricos no Brasil: avanços e desafios. *II Enifarmed - 2º Encontro Nacional de Inovação em Fármacos e Medicamentos*. São Paulo, 12-13 ago. 2008.

GOMES, R. P. *et al.* O novo cenário de concorrência na indústria farmacêutica brasileira. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 39, p. 97-134, 2014.

HASENCLEVER, L. *et al.* Diagnóstico e papel dos laboratórios públicos na capacitação tecnológica e atividades de P&D da indústria farmacêutica brasileira. In: BUSS, P.; CARVALHEIRO, J.; CASAS, C. (Org.) *Medicamentos no Brasil: inovação e acesso*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.

HASENCLEVER, L. *et al.* O Instituto de Patentes Pipeline e o Acesso a Medicamentos: Aspectos Econômicos e Jurídicos Deletérios à Economia da Saúde. *Revista de Direito Sanitário*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 164-188, jul./out. 2010.

HASENCLEVER, L. *et al.* Uma análise das políticas industriais entre 2003-2014 e suas implicações par o complexo industrial da saúde. In: HASENCLEVER, L. *et al.* (Org.) *Desafios de operação e desenvolvimento do complexo industrial da saúde*. Rio de Janeiro: E-papers, 2016.

HYPERMARCAS. Relações com Investidores. *Formulário de Referência 2016* - Hypermarcas S.A, 2016a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2011*. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Pesquisa Industrial Anual 2013*. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

LUDVALL, B-A. The university in the learning economy. *DRUID Working Paper*, n. 6, 2002.

LUNDVALL, B.-Å. *et al.* National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, v. 31, p. 213-231, 2002.

MAGALHÃES, J.; ANTUNES, A. BOECHAT, N. Laboratórios farmacêuticos oficiais e sua relevância para saúde pública do Brasil. *Reciis - R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde*, v. 5, n. 1, p.85-99, mar. 2011.

MCKELVEY, M.; ORSENIGO, L. Pharmaceutical as a sectoral innovation system. *Research Report of ESSY Project and Epris Project*, nov. 2001, (mimeo). Disponível no: <www.druid.dk>. Acesso em: 19 set. 2007.

MEYER-STAMER, J. New Departures for Technology Policy in Brazil. *Science and Public Policy*, v. 22, n. 5, p. 295-304, 1995.

MOWERY, D.; SAMPAT, B. Universities in national innovation systems. In: FARGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds). *The Oxford Handbook of Innovation*. Reino Unido: Oxford University Press, p. 209-239, 2006.

PARANHOS, J. Interação entre Empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia no Sistema Farmacêutico de Inovação Brasileiro: estrutura, conteúdo e dinâmica. 2010. 327 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PARANHOS, J.; MERCADANTE, E.; HASENCLEVER, L. Alterações do padrão de esforços de inovação das grandes empresas farmacêuticas no Brasil, 2008-2011. In: HASENCLEVER, L., *et al.* (Org.) *Desafios de operação e desenvolvimento do complexo industrial da saúde*. Rio de Janeiro: E-papers, 2016.

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

PIERONI, J. P. *et al.* Terceirização da P&D de medicamentos: panorama do setor de testes pré-clínicos no Brasil, *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 29, p. 131-158, mar. 2009.

RAPINI, M. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 1, São Paulo, jan./mar. 2007.

Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos no Estado de São Paulo - Sindusfarma. *Indicadores econômicos*. Disponível no: <www.sindusfarmacomunica.org.br>. Acesso em jan. 2016.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; CARIO, S. (orgs.) *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Editora Autêntica, ed. 1, 2011.

TORRES, R. L. *Capacitação tecnológica na indústria farmacêutica brasileira*. 2015. 212 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Economia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

4

Contribuição das universidades para inovação em serviços intensivos em conhecimento: uma análise do *BR Survey*

André Luiz da Silva Teixeira

Bertha Rohenkohl

Márcia Siqueira Rapini

Vanessa Parreiras de Oliveira

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1970, a transformação estrutural das economias, induzida pela flexibilização de processos produtivos e de mercados, promoveu o crescimento do setor de serviços. Nos anos mais recentes, num estágio mais maduro dessa transformação, o que se observa é que, em países desenvolvidos e alguns em desenvolvimento, os setores de serviços vêm ganhando cada vez mais espaço, tanto em termos de parcela da população empregada nesses setores quanto em participação na geração de renda.

Na perspectiva neo-schumpeteriana, a inovação tecnológica é vista como fator chave para o crescimento sustentado de longo prazo. De fato, a competição baseada na inovação ganha posição de destaque na atualidade, como importante fonte de sustento das vantagens comparativas e de ganhos de competitividade, notadamente quando se trata dos setores intensivos em conhecimento. Nesse contexto, os serviços intensivos em conhecimento (SICs) se destacam como uma parcela diferenciada do setor de serviços, que se caracteriza pela absorção de mão de obra altamente qualificada, alta geração de receita, fonte de informação e conhecimento e grande capacidade de criação e disseminação de inovações.

Este capítulo tem como objetivo caracterizar, a partir das motivações para in-

teragir com as universidades, os esforços inovativos em gastos e pessoal alocado em P&D e tipo de inovação realizada das empresas dos SICs, e o acesso às informações e conhecimento das universidades. Para isso foram utilizadas informações do BR Survey referentes às empresas classificadas nos setores de serviços. Este trabalho contribui para a literatura na medida em que também evidencia que os setores de SICs não são homogêneos (PINA; TETHER, 2016), apresentando uma grande variedade no que concerne ao esforço inovativo e à interação com universidades.

A análise das informações sobre os SICs foi realizada a partir de *clusters* construídos, de forma a agregar empresas com padrão de respostas semelhantes. Ao todo, 48 empresas foram agrupadas em 4 *clusters*. Os esforços inovativos dos *clusters* em termos de inovação de produto e de processo são caracterizados. Ademais, a partir dos *clusters* foram analisadas as respostas das empresas dos SICs referentes à motivação para interagir com as universidades, aos canais de troca de informação e de conhecimento e às fontes de informação para completar e propor novos projetos.

Ademais desta introdução e das considerações finais, este capítulo possui 4 seções. A seção 1 apresenta uma breve revisão da literatura sobre a inovação nos SICs e a contribuição das universidades. A seção 2 apresenta algumas informações recentes sobre estatísticas referentes aos SICs no Brasil. A 3 apresenta a metodologia de construção de *clusters* utilizada no trabalho e a seção 4 apresenta os resultados encontrados.

1. INOVAÇÃO EM SERVIÇOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO

É notável e crescente a importância do setor de serviços nas economias por todo o mundo. Esse fenômeno se manifesta pela evolução da porcentagem da renda dos países gerada nesse setor, assim como pelo aumento da sua participação na geração de empregos. A partir dos anos 1980, diversos autores começaram a investigar a tendência do crescimento expressivo do emprego e da geração de riqueza no setor terciário.

Vários estudos confirmam empiricamente a crescente importância do setor de serviços. Kon (2004) apresenta dados do Banco Mundial mostrando que, entre 1970 e 2000, o núcleo da geração da renda nacional passou do setor primário para o secundário e, posteriormente, para o terciário. Esse fenômeno teria sido semelhante em países de renda baixa, média ou alta. No mesmo trabalho, a autora apresenta dados relativos à transformação da estrutura ocupacional da

economia. Em todo o mundo houve uma tendência de crescimento da parcela da população empregada no setor de serviços. No Brasil, por exemplo, entre 1970 e 2002, cresceu de 37,8% para 58,1% a participação da população empregada no setor terciário, segundo dados do IBGE (KON, 2004, p.106). Miles (2005), por sua vez, mostra que, para a União Europeia, a parcela de valor adicionado pelo setor de serviços ao PIB passou de cerca de 50% em 1973 para 65% em 2001. Segundo Bernardes e Kallup (2007), dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) mostram que, nos países do G7¹, em 1960 os serviços representavam 46% do emprego formal, contra 67% em 1997. Além disso, os serviços respondiam por 53,2% do PIB em 1960 e 69% em 1997.

Durante muitos anos, o setor de serviços foi considerado somente como complementar ao manufatureiro, subordinado a ele e apenas visível enquanto ele fosse importante. Como destacam Gallouj (2007) e Gallouj e Weinstein (1997), muitos estudos apresentam o setor terciário como periférico, de baixa expressividade e produtividade e reduto de mão de obra de qualidade duvidosa. Tais estudos fazem parte da abordagem tecnicista, que considera a indústria como fonte do crescimento econômico, e o setor de serviços como secundário. Da mesma forma, a questão da inovação nos serviços é frequentemente subestimada. O processo inovativo é considerado passivo, como se o setor apenas assimilasse os novos processos advindos do setor industrial, mas não fosse por si um *locus* do processo inovativo.

A crescente importância do setor terciário vem gradualmente se traduzindo em interesse pelo estudo dos serviços, pelo processo inovativo no setor e pelas ações e políticas econômicas a ele dirigidas. Concomitantemente, observa-se a transformação da visão dos serviços como passivos, não inovativos e de baixa produtividade para a noção de sua importância como indutores de crescimento econômico. Partindo da crítica à abordagem pós-industrialista, foram realizados diversos estudos (GALLOUJ e WEINSTEIN, 1997; MILES *et al.* 1995) para investigar as especificidades do processo inovativo do setor de serviços, bem como sua interdependência e complementariedade com a inovação na indústria.

Miles *et al.* (1995) destacam dois conjuntos de fatores importantes para a inovação em serviços. O primeiro conjunto compreende os processos de globalização, liberalização e internacionalização, relacionados à abertura dos mercados nacionais e expansão de empresas de serviços de escala global. Além disso, inovações tecnológicas e organizacionais, juntamente com a liberalização da comercialização, vêm tornando os serviços cada vez mais *tradable*. Como resultado, a com-

1. Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália e Canadá.

petição internacional enfrentada pelas firmas de serviços é crescente. O segundo conjunto compreende os desafios e as preocupações relacionados à preservação do meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável. Para os autores, alguns serviços geram significativos impactos ambientais.

Um dos principais argumentos sobre a especificidade das inovações de serviços são os gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) relativamente menores. De acordo com Miles *et al.* (1995), muitos autores concluíram, erroneamente, que não existe P&D de serviços. Para os autores, tais conclusões podem ter contribuído para reforçar a noção de que serviços são poucos inovativos e apresentam taxas menores de crescimento da produtividade, bem como para sua classificação frequente como “dirigidos por fornecedores”. Seu impulso inovativo é, assim, visto como subordinado à indústria. Entretanto, os autores argumentam que diversas análises apontam a imprecisão dessas conclusões, e evidências revelam que alguns serviços são grandes investidores em P&D formal – por exemplo, os SICs, que são intensivos em pesquisa e comparáveis aos principais setores manufatureiros.

A análise feita pelos autores sugere que, mesmo dentro do setor de serviços, são variadas e específicas as experiências com processos inovativos, o que dificulta generalizações. Miozzo e Soete (2001) propõem uma sistematização que classifica os serviços em taxonomias de acordo com seu desempenho inovativo. Nessa abordagem, nem todos os serviços são considerados dominados por fornecedores. Alguns são serviços intensivos em produção e intensivos em escala. Outros são serviços de rede, que dependem de redes de informações complexas (bancos, seguros e telecomunicações). Por fim, há serviços especializados no fornecimento de tecnologia e baseados em ciência. Nesta última categoria, encontram-se vários SICs, como desenvolvedores de *softwares* e os *business services*.

Miles (2005) apresenta outra sistematização da classificação dos serviços. Há os serviços básicos, que envolvem tecnologias simples e produção em pequena escala, não demandando pessoal qualificado e não possuindo grande capacidade de geração de renda. Os chamados *FIRE* (*finance, insurance, real estate services*) são grandes empresas do setor financeiro, seguros e imobiliário, que utilizam ativamente tecnologias de informação avançadas. Os *HORECA* (*hotel, restaurants, catering*) são aqueles ligados à gastronomia, acomodação e entretenimento. Existem também os sociais e coletivos, como administração pública e os ligados ao provimento de educação e saúde. Por fim, os *business services* incluem o suporte prático com logística, questões administrativas e suporte tecnológico. Tendo em conta a heterogeneidade do setor, qualquer generalização deve ser bem qualificada (MILES, 2005, p. 435).

Castellacci (2008) apresenta uma taxonomia setorial que integra as indústrias manufatureiras e os serviços no mesmo arcabouço geral. O autor identifica quatro grupos setoriais principais, sendo que três deles englobam setores de serviços. O grupo dos provedores de conhecimento avançado é composto por dois subgrupos de indústrias: (1) na manufatura, os fornecedores especializados de maquinário, equipamentos e instrumentos de precisão; e (2) nos serviços, os provedores de conhecimento especializado e soluções técnicas como *software*, P&D, engenharia e consultoria, os chamados serviços intensivos em conhecimento, *knowledge-intensive business services - KIBs*. Este grupo é caracterizado, na média, por um regime tecnológico dinâmico, elevados níveis de oportunidades, elevadas condições de cumulatividade, estreitas relações com usuários como fonte principal externa de oportunidades, bem como uma trajetória dinâmica, baseada na criação de produtos e serviços avançados e em uma considerável parcela de dispêndios inovativos destinados à atividades P&D intramuros. Ademais do seu nível elevado de capacitação tecnológica, estes setores desempenham a mesma função no sistema de inovação como provedores de conhecimento tecnológico avançado para outros setores industriais. Eles representam a base de suporte de conhecimento sobre a qual as atividades inovativas em todos os outros setores são construídas e continuamente aprimoram esta base. As empresas nessas indústrias são tipicamente pequenas e tendem a desenvolver suas atividades tecnológicas em estreita cooperação com seus clientes e com os usuários dos novos produtos e serviços que eles criam.

Os serviços de suporte à infraestrutura diferem dos provedores de conhecimento avançado em termos de capacitação tecnológica, especialmente a sua habilidade mais limitada para desenvolver novo conhecimento internamente. Sua trajetória inovativa tende a basear-se na aquisição de maquinário, equipamentos e vários tipos de conhecimento tecnológico avançado criado em outra parte do sistema econômico. O autor distingue dois subgrupos de setores caracterizados por um nível diferente de sofisticação tecnológica: 1) provedores de serviços de infraestrutura física e de distribuição como transporte e comércio atacadista; e 2) provedores de serviços de infraestrutura de rede como financeiro e telecomunicações. Empresas no último grupo tipicamente fazem uso intenso de tecnologias da informação e da comunicação (TICs) desenvolvidas por outros setores avançados com finalidade de aumentar a eficiência do processo produtivo e a qualidade dos seus serviços, enquanto o primeiro grupo de indústrias possui significativamente menos capacidade a esse respeito.

Ainda segundo Castellacci (2008), os produtores de *bens e serviços pessoais* são caracterizados por menor conteúdo tecnológico e habilidade mais limitada para desenvolver novos produtos e processos internamente. Sua estratégia inovativa

dominante é tipicamente baseada na aquisição de maquinário, equipamento e outros tipos de conhecimento externo produzido por seus fornecedores, e geralmente faltam a eles a capacitação e os recursos para manter seus próprios laboratórios de P&D. Dois subgrupos de indústrias são incluídas nesta categoria: (1) os produtores de bens pessoais e (2) os provedores de serviços pessoais. As empresas nestes ramos de manufatura e serviços, tipicamente pequenas empresas, são, sobretudo, destinatárias do conhecimento avançado.

Aqui, o foco da análise serão os serviços intensivos em conhecimento (SICs) – do inglês, *Knowledge-Intensive Business Services*. Os setores intensivos em conhecimento, tais como *software*, P&D e empresas de engenharia e consultoria produzem conhecimento especializado e agem como solucionadores de problemas para empresas manufatureiras avançadas, bem como para os serviços de infraestrutura baseados em TICs (CASTELLACCI, 2008)². A dificuldade de definir conceitual e teoricamente o que são os SICs é referida em vários estudos (NÄHLINDER, 2005; LUNDVALL; BORRÁS, 1997). Miles *et al.* (1995) entendem que os SICs envolvem atividades econômicas que resultam na criação, acumulação ou disseminação de conhecimento. Para os autores, quatro características ajudam a definir os SICs (MILES *et al.*, 1995, p. 28). Em primeiro lugar, baseiam-se fundamentalmente no conhecimento profissional, produzem informações e serviços que geram conhecimento, empregam profissionais muito qualificados (cientistas, engenheiros, *experts*) e, independentemente de sua especialidade, são usuários intensivos de tecnologia da informação (TI). Segundo, ofertam produtos que são fontes primárias de informação e conhecimento para seus usuários, por exemplo: medições, *reports*, treinamento e consultoria. Terceiro, utilizam seu conhecimento para produzir serviços que são, em si, produtos intermediários para a geração de conhecimento de seus clientes e atividades de processamento de informação, como as telecomunicações e os serviços de informática. Por último, seus principais clientes são outros “*business services*”.

De acordo com essa definição, os SICs podem ser subdivididos em dois conjuntos. Os *Professional SICs* são os serviços usuários de novas tecnologias, direcionados aos conhecimentos técnicos e administrativos, como por exemplo, segmentos de engenharia, arquitetura, *marketing*, P&D, consultoria etc. Os *Technological SICs* são os serviços focados em novas tecnologias, como as redes de informática e

2. Segundo o autor, mais recentemente, a maior especialização tecnológica e o aprofundamento da divisão de trabalho aumentaram a demanda por capacidades inovativas complexas, levando à emergência e ao rápido crescimento dos serviços intensivos em conhecimento, que agem como provedores de conhecimento especializado e soluções técnicas para os outros ramos avançados do sistema econômico.

as telecomunicações, entre outros (MULLER; ZENKER, 2001; MILES *et al.*, 1995).

De acordo com Lundvall e Borrás (1997), os SICs possuem quatro características que explicariam sua alta capacidade inovativa. Primeiro, sua habilidade de recrutar e gerenciar empregados altamente qualificados. Segundo, a proficiência no uso de sistemas de TI. Terceiro, a organização inovativa, descentralizada e flexível das empresas de SICs. Por fim, a crescente escala internacional e inter-setorial da construção de *expertise* e a aquisição de experiências também seriam fontes da inovatividade.

Apesar da heterogeneidade que marca o setor de serviços, Miles *et al.* (1995) afirmam que algumas características de seu processo inovativo são comuns a vários tipos de serviços – incluindo os SICs. Os SICs apresentam, por exemplo, relações de interação provedor-cliente, produtos intangíveis e demanda específicos, bem como problemas de escala das pequenas e médias empresas e de proteção da propriedade intelectual das inovações.

Segundo Castellacci (2008), comparativamente aos setores manufatureiros fornecedores especializados, os serviços intensivos em conhecimento são caracterizados por: 1) nível muito mais elevado de oportunidades tecnológicas; 2) menor confiança nas patentes como mecanismo de apropriabilidade; 3) maior uso de proteção por meio de reivindicação de direitos autorais; 4) conexão muito mais estreita com o conhecimento científico produzido por universidades; 5) maior parcela de dispêndios inovativos devotados à P&D intramuros; e 6) correspondente menor parcela de investimento para aquisição de maquinário e *software*.

Em resumo, os SICs se sobressaem como uma parcela diferenciada do setor de serviços, pois absorvem mão de obra altamente qualificada, geram elevada receita e são fontes de informação e conhecimento com grande capacidade de criação e disseminação de inovações.

Os SICs têm uma relação dual com o conhecimento (NÄHLINDER, 2005). Eles são geradores de conhecimento para seus clientes ou em coprodução com eles, e também o difundem na economia. Portanto o conhecimento é, nesse setor, ao mesmo tempo, insumo e produto (GALLOUJ, 2007). Segundo Nählinder (2005), os SICs são descritos como tendo três funções em relação à inovação: usuários, fontes e agentes de inovação (MILES, 2001 *apud* NÄHLINDER, 2005, p. 58). Como usuárias, as firmas ajustam às suas próprias necessidades as inovações criadas em outra firma, assumindo um papel passivo em relação à geração de inovação. Por exemplo, são usuárias de inovações como *softwares* e sistemas de TI. Como agentes, transferem conhecimento e inovações para outras. Neste caso, seu papel é ativo no processo inovativo, pois encorajam outras firmas a inovar, como ocorre quando há coprodução. Por fim, são fontes ao transformar inovações e gerar no-

vos conhecimentos em outras empresas³.

A relação das empresas de serviços com universidades tem sido pouco analisada na literatura. Conforme Miles, alguns trabalhos como Miles (1999), citado em Miles (2007), indicam que a maioria dos serviços parece estar fracamente conectada aos sistemas de inovação - apesar de alguns serviços intensivos em conhecimento constituírem nós ativos nesses sistemas. Tais trabalhos notam que as empresas de serviços mais típicos possuem escassa ideia de onde acessar conhecimento relevante de engenharia ou ciência social. Assim, elas frequentemente recorrem a consultorias como intermediários necessários.

Tether e Tajar (2008), analisando os resultados do *Community Innovation Survey* (CIS) III para o Reino Unido, encontraram que as interações das empresas de serviços acontecem com mais frequência com consultores e menos com a base pública de pesquisa, constituída por universidades e institutos públicos de pesquisa IPTs, comparativamente à indústria de transformação. Porém alguns setores dos SICs (*technical services*) apresentaram interações mais fortes com a base pública de pesquisa. Os autores também encontraram que as diferentes fontes de informação de conhecimento especializado⁴ são complementares às atividades inovativas internas nas empresas.

Segundo Scharfetter *et al.* (2002), os resultados empíricos de um conjunto de dados de vários tipos de interações de conhecimento entre departamentos de universidades e empresas na Áustria indicam que, no setor de serviços, as intensidades de interação U-E seguem um padrão, qual seja, elevadas intensidades nos serviços relacionados aos produtores (*producer-related services*), bancos, seguros e serviços de computação.

Hipp e Grupp (2005) aplicaram a tipologia de inovação em serviços de Soete e Miozzo para a Alemanha e identificaram que as firmas de serviços intensivas em conhecimento exibiram estreitas relações com os clientes e fortes vínculos com a base científica.

Em relação às empresas dos SICs, Fernandes e Ferreira (2011) sumarizaram as principais formas de interação com universidades e IPTs em dois tipos. Primeiramente, como fontes primárias de conhecimento, servindo como fonte de informação, inspiração e orientação para os projetos de inovação das empresas de SICs, notadamente para as que desenvolvem atividades relacionadas a P&D.

3. No Brasil, Kubota (2009), em investigação com base na Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep) 2001, identificou que os Kibs contribuem para a inovação tecnológica de suas clientes do próprio setor de serviços nos serviços jurídicos, contábeis, de soluções de internet, de comunicação empresarial, de publicidade e propaganda e de gestão empresarial.

4. Universidades, consultores e organizações privadas de pesquisa.

Em segundo lugar, a cooperação para inovação entre esses agentes também é importante. Os mesmos autores identificam doze fatores que explicam a existência de cooperação entre universidades e SICs, entre eles: a proximidade geográfica, a existência de *networks* entre acadêmicos e empregados dos SICs, a divisão dos custos gerais e com pesquisa, o compartilhamento de tecnologias e conhecimento e a busca por mais eficiência produtiva.

Procurando avançar nesse sentido, este trabalho analisará o esforço inovador das empresas brasileiras de SICs no que se refere a gastos e pessoal alocado em P&D e tipo de inovação, e sua interação com as universidades, por meio de questões relacionadas à motivação, canais utilizados e fontes de informação para a inovação.

2. SERVIÇOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO NO BRASIL

No Brasil, os SICs se mostram relevantes em relação ao conjunto dos serviços, como pode ser visualizado na Tabela 1, a partir de informações extraídas da PAS – Pesquisa Anual de Serviços. Considerando-se a expressividade da massa salarial dos SICs em relação ao conjunto das atividades de serviços (23%), comparada com o emprego de pessoal (14%), constata-se que as empresas desse setor remuneraram melhor seus funcionários, o que pode ser um indicador de sua melhor qualificação profissional. Como salienta Freire (2006), os KIBS produzem muito valor e são intensivos em conhecimento, mas empregam pouca e mais qualificada mão de obra em comparação a outros setores da economia.

Tabela 1. Número de empresas, pessoal ocupado, receita operacional líquida e massa salarial para os SICs selecionados em relação a todas as atividades de serviços - Brasil - 2011.

Atividade	Nº de empresas	Pessoal ocupado	Receita líquida	Massa salarial ¹
Telecomunicações	0,4%	1,7%	14,2%	3,8%
Serviços de tecnologia da informação	5,3%	3,9%	6,4%	8,5%
Serviços técnico-profissionais	15,4%	8,9%	10,9%	10,7%
Total	21,0%	14,4%	31,5%	23,1%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Pesquisa Anual de Serviços 2011/IBGE.

Nota¹: Massa salarial representa a variável "salários e outras remunerações".

Nota geral: Devido à PAS 2011 e adotando a agregação utilizada na própria pesquisa, algumas atividades foram selecionadas como serviços intensivos em conhecimento, quais sejam: telecomunicações, serviços de tecnologia da informação e serviços técnico-profissionais.

Os SICs se destacam também por possuírem a dinâmica da inovação como parte de seu padrão de funcionamento (BERNARDES; KALLUP, 2007; NÄHLINDER, 2005; DEN HERTOOG, 2000). Em geral, são altamente inovativos, como mostra a Tabela 2, extraída da Pesquisa de Inovação (PINTEC) do IBGE.

Tabela 2. Total de empresas e taxa de inovação por setor - Brasil - 2009-2011

	Total de empresas pesquisadas	Taxa de Inovação	
		Inovação de produto e/ou processo ¹	Apenas inovações organizacionais e/ou de marketing
Total ¹	128699	38,2%	34,9%
Indústrias de transformação	114212	38,2%	35,2%
Serviços selecionados	9652	40,6%	30,0%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da PINTEC 2011/IBGE.

Nota: Inclui empresas com projetos incompletos e/ou abandonados. Nota geral: Na PINTEC 2011 foram estudados os “serviços selecionados”, que correspondem aos serviços de telecomunicações, tecnologia da informação, tratamento de dados, hospedagem na internet e atividades relacionadas, serviços de arquitetura, engenharia, testes e análises técnicas e pesquisa e desenvolvimento, com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0.

Segundo dados da PINTEC, em 2011 os SICs foram responsáveis por 18% dos gastos totais com atividades inovativas em produto e/ou processo no Brasil, ou seja, R\$ 11,66 bilhões de um total de R\$ 64,86 bilhões. Em relação à população empregada em todos os setores no Brasil em 2011, o setor respondeu por apenas 8,5% do total, corroborando a ideia de que tais serviços não são intensivos em mão de obra.

3. METODOLOGIA: ANÁLISE DE “CLUSTER”

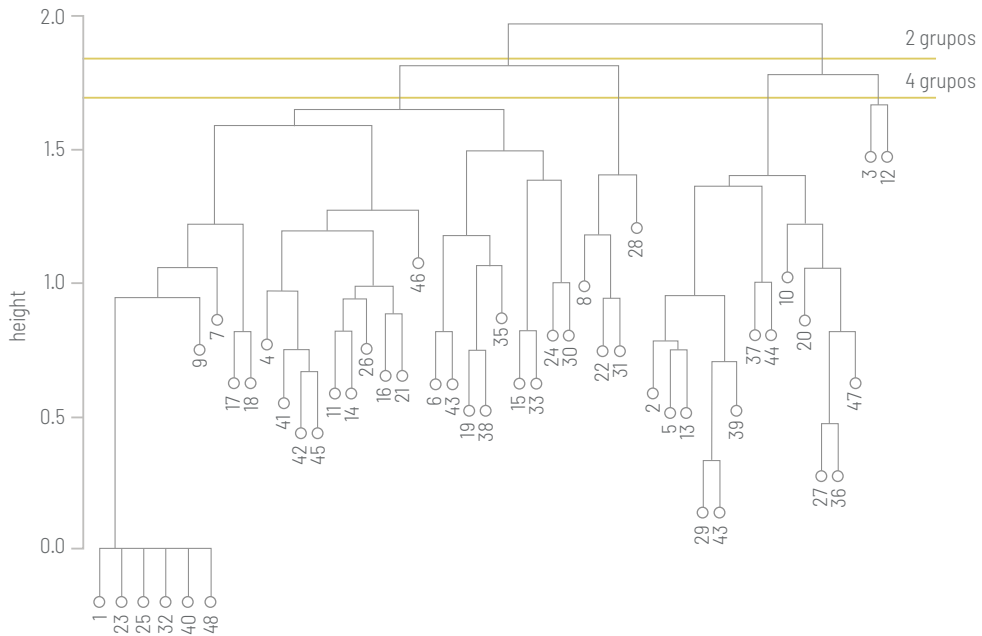
A análise de *cluster* busca agrupar as empresas que possuem características similares, visando obter alta homogeneidade interna a cada grupo e alta heterogeneidade entre os grupos.

Neste trabalho, será feito agrupamento a partir das razões da interação U-universidade-empresa (IUE). Como essas variáveis são ordinais, foi realizada a transformação das variáveis seguindo a sugestão de Kaufman e Rousseeuw (1990) e do Manual do *software* S-PLUS⁵, calculando a matriz de dissimilaridade por meio

5. Segundo esse Manual, as variáveis categóricas ordinais deveriam ser padronizadas seguindo a

da distância euclidiana. Utilizando essa matriz, foi realizada a análise de *cluster* hierárquica utilizando métodos de *Ward* e *average linkage* buscando identificar o número de grupos a ser utilizado para o método de *fuzzy cluster*. O método de *Fuzzy Cluster* se diferencia dos demais por permitir que uma empresa pertença a mais de um grupo, apresentando graus de pertencimento para grupo. Os resultados dos agrupamentos serão comparados entre aqueles obtidos pelo melhor método hierárquico e o método de *fuzzy cluster*⁶.

Figura 1. Dendrograma a partir do *average linkage*



Fonte: BR Survey. Elaboração própria

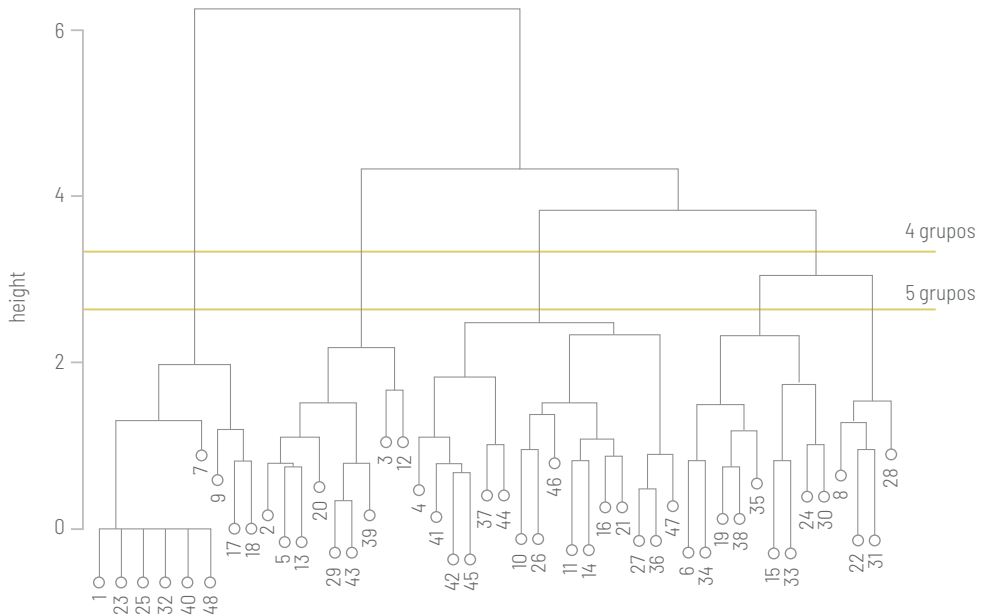
Uma forma de determinar o melhor método hierárquico (*Ward* ou *Average Linkage*) é observar o coeficiente de aglomeração (*agglomerative coefficient*). Esse coeficiente varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de um, melhor a agregação realizada, ou seja, uma estrutura mais clara do agrupamento foi encontrada. Po-

seguinte fórmula: $z_{ij} = \frac{r_{ij}-1}{M_j-1}$, onde: r_{ij} é o valor da variável categórica j para a observação i ; M_j é o valor máximo da variável j , e z_{ij} é a variável transformada, variando entre 0 e 1. Após essa transformação, a matriz de dissimilaridades poderia ser calculada como variáveis contínuas.

6. Detalhes sobre esses métodos podem ser encontrados em Kaufman e Rousseeuw (1990)

rém, isso não implica necessariamente que o agrupamento foi o correto. É necessário aliar esse coeficiente à análise do dendrograma e do agrupamento final (KAUFMAN; ROUSSEEUW, 1990). Esse dendrograma mostra como as empresas, indicadas no eixo horizontal, foram alocadas nos grupos no decorrer do agrupamento hierárquico. Abaixo, têm-se os dendrogramas gerados para o BR Survey, a partir do método de *average linkage* e de *Ward*

Figura 2. Dendrograma a partir do método de *Ward*



Fonte: BR Survey. Elaboração Própria

Para o primeiro caso, o coeficiente de aglomeração foi igual a 0.602, enquanto para o segundo caso, foi 0.8709, ambos considerados aceitáveis, sendo o maior valor o mais indicado (KAUFMAN; ROUSSEEUW, 1990). Já pelo método de *Fuzzy Cluster*, não foi possível determinar um agrupamento específico, pois os graus de pertencimento não permitiram separar as empresas em grupos. Dessa forma, serão utilizados os resultados oriundos do método de *Ward*, em especial o agrupamento para 4 grupos⁷. A seguir, é comparado esse agrupamento gerado com a

7. Essa análise também sugeria 5 grupos, porém manteve-se a escolha para 4 grupos pois se mostrou possível identificar diferenças entre eles quanto à motivação para interagir. Isso será mostrado a seguir.

classificação setorial prévia de Miles (2005) e caracterizado aquele em termos da razão de interagir. Após essa caracterização, são observadas diferenças entre os grupos quanto à sua estratégia inovativa e à forma de interação com as universidades, tendo em mente que diferentes motivações para interagir levam a diferentes formas de interagir e estão atreladas a diferentes estratégias inovativas.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção está dividida em três partes. A primeira apresenta a agregação obtida em termos de sua composição setorial e sua relação com a taxonomia de Miles (2005). A segunda buscará caracterizar os grupos obtidos em termos da motivação para interagir. Isso é realizado visando validar a agregação realizada. A partir dessa motivação para interagir, são analisadas posteriormente as estratégias inovativas das empresas, em termos de P&D e inovação, e posteriormente como a empresa acessa as informações das universidades, por quais canais de transferência de informação e conhecimento.

4.1. Composição setorial do BR Survey e relação com a taxonomia de Miles (2005)

Tabela 3. Número de empresas em cada grupo e classificação de Miles sobre os SICs.

Nº de empresas		Classificação dos SICs (MILES)			
		Usuários		Produtores	
		Nº empresas	%	Nº empresas	%
Grupo 1	13	4	30,77	9	69,23
Grupo 2	16	6	37,50	10	62,50
Grupo 3	9	4	44,44	5	55,56
Grupo 4	10	4	40,00	6	60,00
Total	48	18		30	

Fonte: BR Survey. Elaboração própria

Pelas Tabelas 3 e 4, é possível observar que o número de empresas do BR Survey em cada grupo é relativamente próximo, com exceção para o Grupo 2. Esse fato pode ser devido à própria especificidade do método hierárquico utilizado, o qual tende a gerar grupos com o mesmo número de elementos.

Outro ponto a ser destacado é a porcentagem de empresas em cada grupo consideradas SIC usuárias ou SIC produtoras. A princípio, não houve diferença substancial quanto a essa porcentagem entre os grupos. Por outro lado, a porcentagem de SICs produtoras de novos conhecimentos foi superior para todos os grupos.

Quanto à composição setorial dos grupos, observa-se que o grupo 2 apresenta a maior quantidade de empresas ligadas às atividades dos serviços de tecnologia da informação (CNAE 62), e é composto por empresas prestadoras de serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas (CNAE 71). Já o grupo 1 é formado pelas empresas dos setores de P&D científico e atividades dos serviços de tecnologia da informação, e o grupo 3, pelas empresas do setor ligado às atividades dos serviços de tecnologia da informação. Por último, o grupo 4 é formado também por esse setor e pelo setor de serviços de arquitetura e engenharia e engenharia, testes e análises técnicas.

Tabela 4. Caracterização Setorial: número de empresas de cada setor por grupo.

Setor	Código CNAE	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total
SICs - Produtores		9	10	5	6	30
Telecomunicações	61	-	-	1	1	2
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	62	3	7	3	3	16
P&D científico	72	6	2	1	2	11
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	74	-	1	-	-	1
SICs - Usuários		4	6	4	4	18
Atividades de prestação de serviços de informação	63	2	1	-	-	3
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	64	-	1	-	1	2
Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas	71	2	3	2	3	10
Atividades de atenção à saúde humana	86	-	1	2	-	3
Total		13	16	9	10	48

Fonte: BR Survey. Elaboração própria.

Destaca-se, em primeiro lugar, a concentração das empresas do setor de P&D científico no grupo 1 e das empresas do setor de atividades dos serviços de tecnologia da informação no grupo 2. Em segundo, a presença das empresas do setor de serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas em todos os grupos, não se concentrando em apenas um. Esses resultados indicam a importância de se trabalhar com dados ao nível da empresa evitando as agregações setoriais que consideram que todas as empresas pertencentes a determinado setor apresentam o mesmo desempenho inovador (ARCHIBUGI, 2001).

4.2. Caracterização do agrupamento: motivação para interagir

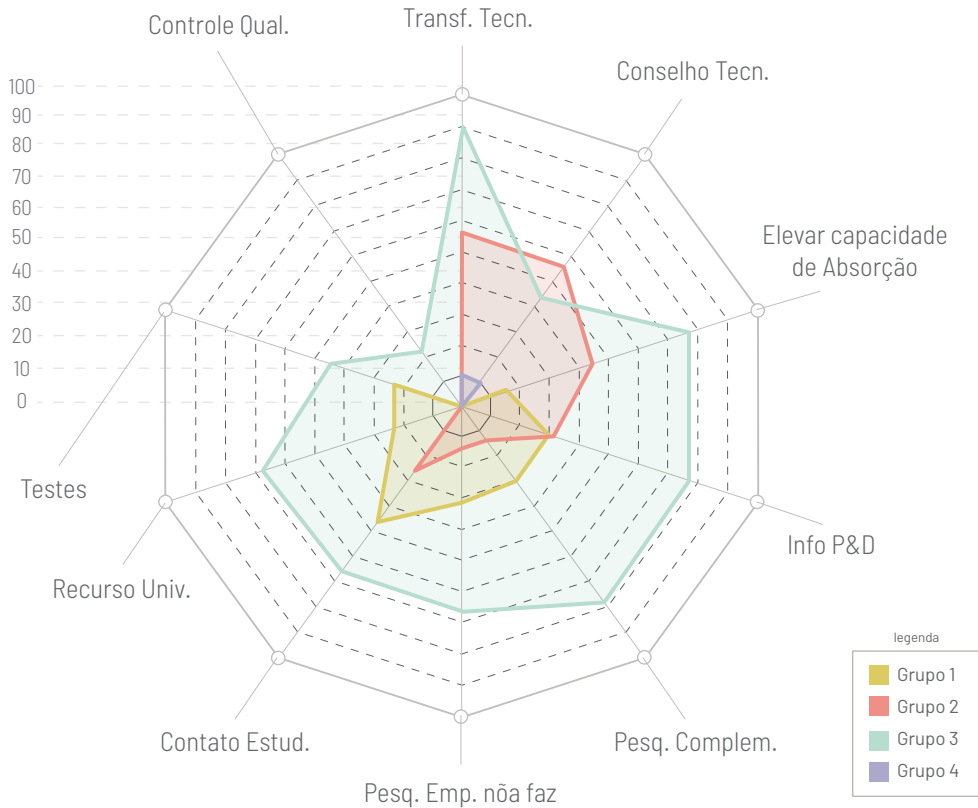
A Figura 1 apresenta a motivação para interagir com as universidades declarada pelas empresas dos setores de SICs. O grupo 4 foi o que apresentou as menores importâncias para todos os motivos da IUE, exibindo apenas uma empresa que considerou o conselho tecnológico muito importante e uma empresa que considerou a transferência de tecnologia uma razão muito relevante para interagir com universidades. Para os demais motivos, nenhuma empresa atribuiu alta importância. Assim, pode-se afirmar que, no grupo 4, a *motivação para interagir com universidades é baixa para todas as razões de colaboração*.

De forma antagônica, o grupo 3 foi o que apresentou maior parcela de empresas que consideraram determinado motivo com alta importância para praticamente todas as modalidades, de forma que a *motivação para interagir para esse grupo é elevada e diversificada*.

A diferença intergrupos mais interessante remete aos grupos 1 e 2. Para o grupo 1, os principais motivos para interagir, em ordem decrescente de importância, são: 1º contato com estudante, 2º contrato de pesquisa que a empresa não faz ou pesquisa complementar e obtenção de informações sobre P&D, engenheiros e cientistas, 3º realização de testes e utilização de recursos das universidades e 4º elevação das habilidades para encontrar e absorver os conhecimentos externos, entendido como elevação da capacidade de absorção da empresa.

Já para o grupo 2, as principais razões para interagir, em ordem decrescente, são: 1º transferência tecnológica e conselho tecnológico, 2º elevação da capacidade de absorção, 3º obtenção de informações sobre P&D, engenheiros e cientistas 4º contato com estudante, 5º contratação de pesquisa que a empresa não faz ou pesquisa complementar.

Figura 1. Porcentagem de empresas* que consideraram determinado motivo para interagir com universidades altamente importante.



Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

*A porcentagem foi calculada entre o número de empresas que consideraram determinado motivo altamente importante e o total de empresas do grupo em questão.

Assim, enquanto a motivação para interagir do grupo 1 é principalmente o contato com estudante, contratação de pesquisas e obtenção de informações sobre P&D, o grupo 2 interage principalmente buscando transferência tecnológica, conselhos tecnológicos e elevação de sua capacidade de absorção. Além disso, se comparada a importância para os principais motivos entre esses dois grupos, observa-se que as porcentagens são mais baixas para o grupo 1 do que para o grupo 2. Com isso, consideraremos que a motivação para o grupo 1 é média-baixa enquanto a motivação para o grupo 2 é média-alta. A Tabela 5 sintetiza as observações acima.

Tabela 5. Caracterização dos grupos quanto aos motivos para interagir

	Nº de Empresas	Motivação	Diversificação	Principal motivo
Grupo 1	13	Média-baixa	Média	Contato com estudante, Contratação de pesquisas e obtenção de Informações sobre P&D
Grupo 2	16	Média-alta	Média	Transferência tecnológica e Conselhos Tecnológicos
Grupo 3	9	Alta	Alta	Transferência tecnológica
Grupo 4	10	Baixa	Alta	Transferência tecnológica e Conselhos Tecnológicos
Total	48			

Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

4.3. Estratégia inovativa

As análises a seguir discutem, a partir da agregação anterior, quais as estratégias inovativas específicas de cada grupo de empresas, em termos dos esforços em P&D, do tipo de inovação implementada e da fonte de informação relevante.

Primeiramente, busca-se caracterizar os grupos em termos do tamanho médio das empresas. A Tabela 6 apresenta o número de empregados como uma *prox* y para isso. O primeiro ponto a ser destacado é a média elevada do número de empregados para o grupo 1. Esse valor elevado é devido à presença de uma empresa com 39 mil empregados neste grupo. Se retirada essa empresa, a média diminui para 123,08. Com isso, ele deixa de ser o grupo com a maior média em número de empregados para ser o grupo com a menor média. Assim, a caracterização dos grupos quanto ao tamanho das empresas não se mostra interessante, dada a elevada “sensibilidade” da média aos valores extremos e ao elevado desvio-padrão dessas médias.

Quanto à porcentagem dos gastos em P&D em relação à receita, vale destacar inicialmente que para os grupos 1, 2 e 3 essa porcentagem variou de 0 a 100%, enquanto para o grupo 4, o valor mínimo também foi 0%, mas o valor máximo foi de 85%. Para interpretarmos essa variável é interessante aliá-la à porcentagem de empresas que possuem departamento interno de P&D e mão de obra alocada em P&D.

O grupo 1 foi o que apresentou os maiores valores para a média dos gastos em P&D, número de empresas com um departamento interno de P&D e também de empregados em P&D. Isso é explicado pela presença mais elevada de empresas do setor de P&D científico.

Tabela 6. Tamanho da Empresa e Atividades de P&D, Empresas de Serviços, 2009.

	Nº de empresas	Nº de empregados		Porcentagem da receita gasta em P&D		Porcentagem de empregados em P&D		Nº de empresas em relação ao total que tem departamento de P&D (%)
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	
G1	13	3113,62	10785,89	34,73	34,11	34.09	33.21	61,54
G2	16	313,56	577,16	19,48	25,85	32.68	31.27	43,75
G3	9	1152,44	2967,50	19,07	32,06	20.47	22.21	55,56
G4	10	454,30	1191,66	13,12	26,94	13.45	30.85	20,00

Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey

Legenda: G1,G2, G3 e G4 referem-se aos grupos 1, 2, 3 e 4 respectivamente; DP remete aos desvios-padrões.

Já o grupo 4 tem a menor porcentagem média dos gastos em P&D, o menor número de empresas com departamento interno de P&D e o menor número de empregados em P&D. É importante recordar que este grupo foi também o que apresentou a menor motivação para interagir.

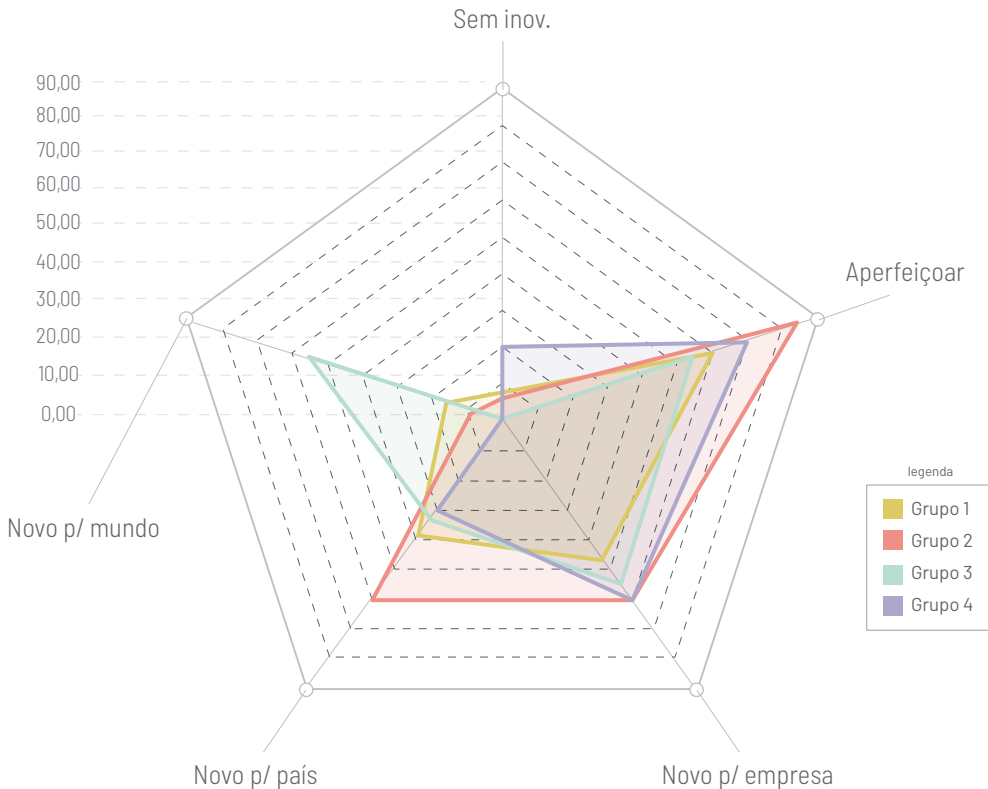
Os grupos 2 e 3 apresentaram comportamento interessante. Realizaram esforços em P&D próximos (19,48% e 19,07% da receita respectivamente), porém o grupo 3 apresentou uma porcentagem maior de empresas com departamento interno de P&D em comparação com o grupo 2. Todavia o grupo 2 apresentou, em média, parcela de empregados em P&D superior ao grupo 3. Cabe recordar que o grupo 3 apresentou a maior diversidade de motivos para interagir, e o grupo 2 teve como principais motivos para interagir a transferência tecnológica e a busca por conselhos técnicos.

A Figura 2 apresenta o tipo de inovação em produto realizada pelas empresas inovadoras. Observa-se que o comportamento entre os grupos é relativamente similar, pois a maior parcela de empresas para cada grupo realizou o aperfeiçoamento de um produto já existente, não sendo, portanto, uma inovação complexa nem sofisticada.

O grupo 4 foi o que apresentou a maior parcela de empresas que não inovaram em produto e a menor parcela de empresas que inovaram para o mundo, focando nas inovações para a empresa e no aperfeiçoamento de produtos já existentes.

Oposto a esse grupo, o grupo 3 foi o que apresentou a maior parcela de empresas que geraram novo produto para o mundo (55,6%, o que representa 5 empresas). Vale lembrar que o grupo 3 foi o que apresentou maior diversidade de motivos, tendo como principal a transferência de tecnologia.

Figura 2. Porcentagem de Empresas que inovaram em produto, Empresas de Serviços, 2009.



Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

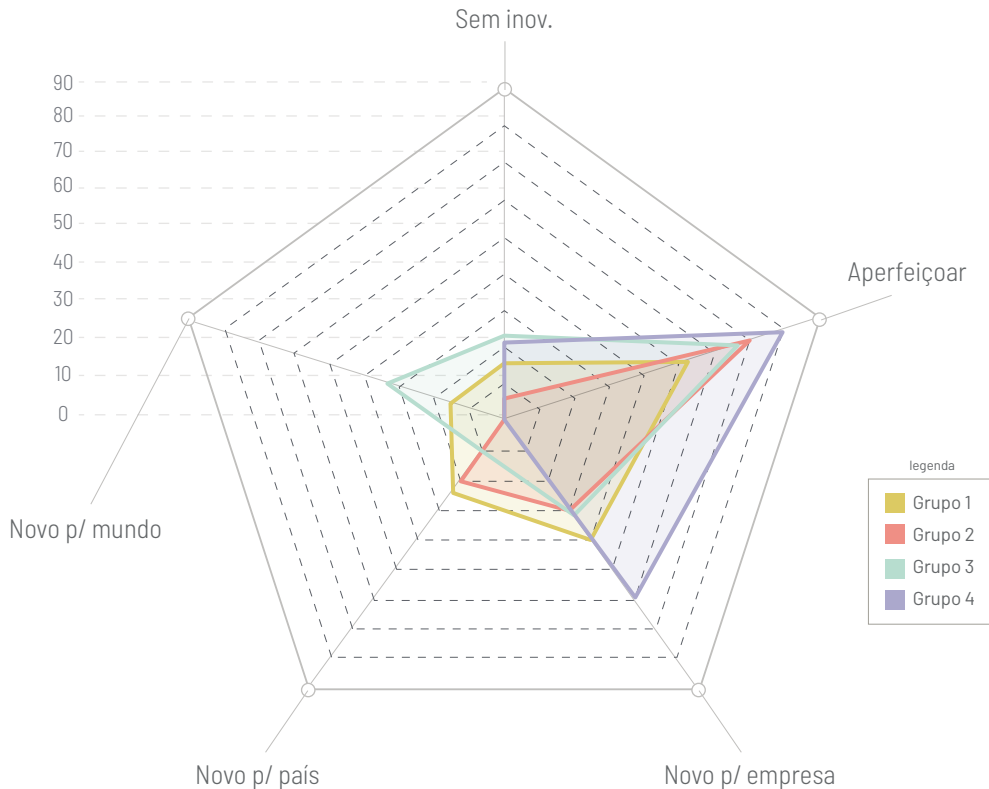
Por sua vez, o grupo 2 apresentou baixa inovação para o mundo, mas a maior parcela de empresas que implementaram um produto novo nacionalmente e realizaram aperfeiçoamento de um produto já existente. É importante lembrar que este grupo buscou interagir visando resultados de curto prazo, como conselhos tecnológicos.

Já o grupo 1 teve como foco o aperfeiçoamento de produtos já existentes, mas apresentou a segunda maior parcela de empresas que implementaram produtos novos para o mundo (15,38%).

Quanto à inovação de processo, por um lado, o aperfeiçoamento novamente ganha importância para todos os grupos (Figura 3). Por outro, esses grupos apresentam algumas diferenças. O grupo 1 foi o que apresentou a maior parcela de empresas que inovaram em processo para o país, mas com valores próximos aos apresentados pelo grupo 2. O grupo 2 foi o que apresentou a menor parcela

de empresas que não realizaram inovação em processo. O grupo 3 apresentou a maior parcela de empresas que inovaram em processo para o mundo, mas também a maior parcela de empresas que não inovaram em processo.

Figura 3. Porcentagem de empresas que inovaram em processo



Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

Já o grupo 4 foi o que apresentou maior parcela de empresas que inovaram em processo para a empresa e que realizaram aperfeiçoamento em processos já existentes. Se entendermos que a inovação em processo pode ser via principalmente “chão de fábrica” ou por meio da compra de máquinas e equipamentos - principalmente o aperfeiçoamento e a inovação para a empresa - e aliarmos a isso a baixa motivação para interagir, menores esforços em P&D e maior parcela de empresas que não inovaram em produto, há indícios de que este grupo seja o que apresente a menor intensidade tecnológica.

Tabela 7. Taxa de Inovação em Produto e em Processo

	Nº de Empresas	Taxa de Inovação em:		Desempenho Inovativo
		Produto	Processo	
Grupo 1	13	61,54	46,15	Média-Baixo
Grupo 2	16	81,25	50,00	Média-Alto
Grupo 3	9	100,00	66,67	Alto
Grupo 4	10	60,00	60,00	Baixo

Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

Para visualizar melhor a intensidade tecnológica dos grupos, apresenta-se a Tabela 7, com a taxa de inovação em produto e em processo em cada grupo. Essa taxa é mensurada pelo número de empresas que implementaram novos produtos/processos para a própria empresa, para o país ou para o mundo em relação ao total de empresas do grupo.

Na Tabela 7, nota-se a alta taxa de inovação em produto para o grupo 3 em comparação aos demais. Esse fato é interessante especialmente porque esse grupo é o que apresentou um esforço médio em P&D e maior motivação para interagir. Já o grupo 1, marcado especialmente pelo setor de P&D científico, apresentou taxa de inovação relativamente inferior aos demais grupos, tanto para inovação de produto quanto de processo. Porém, diferentemente do grupo 4, o grupo 1 apresentou inovações de produto e processos para o mundo. Por outro lado, o grupo 2 apresentou a segunda maior taxa de inovação em produto, mas a segunda menor taxa de inovação em processo. É importante destacar que o grupo 2 apresentou inovações tanto para a própria empresa quanto para o país, diferentemente do grupo 4.

Para o grupo 4, a taxa de inovação foi a mesma para produto ou processo. Vale destacar que essa elevada taxa de inovação em processo se deve especialmente pela inovação para a empresa, enquanto no grupo 3 foram inovações de processo para o mundo, para o país e também para a empresa.

Assim, pode-se dizer que o *cluster* mais inovador é o grupo 3, devido ao seu foco na inovação para mundo, seguido pelo grupo 2 - Média-Alta; grupo 1 - Média-Baixa, e grupo 4 - Baixa.

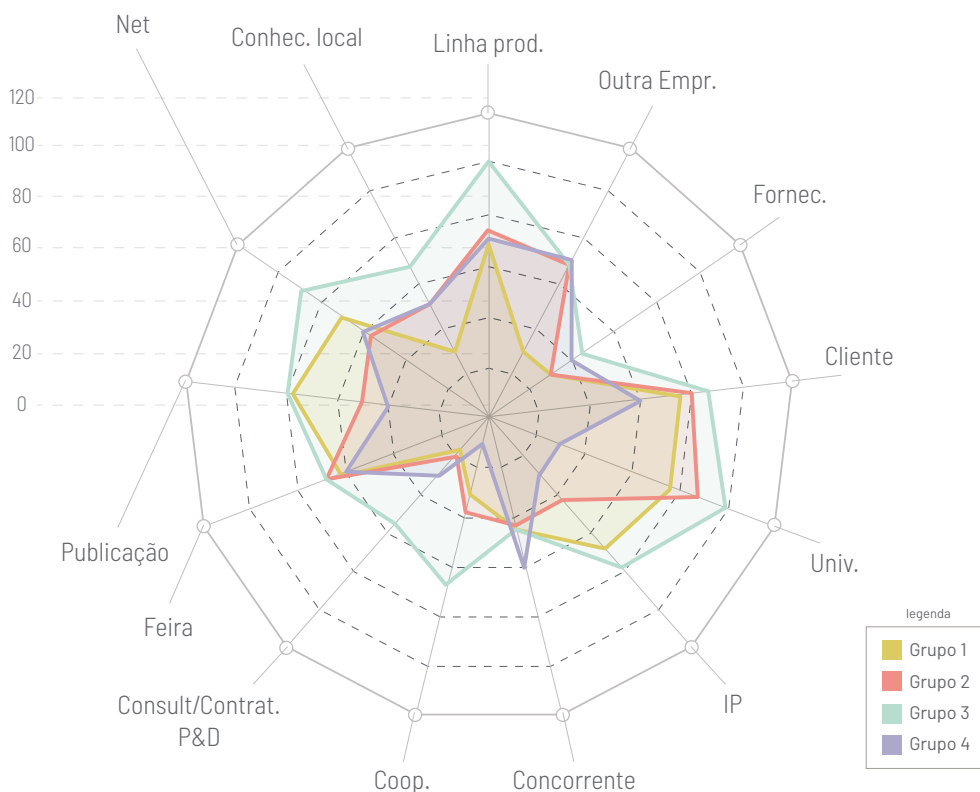
O último conjunto de variáveis utilizado para caracterizar o agrupamento referente à estratégia inovativa se refere às fontes de informação utilizadas pelas empresas para sugerir novos projetos ou para completar projetos já existentes. Na

Figura 4, é calculada a porcentagem de empresas que usaram determinada fonte para sugerir novos projetos ou para completar projetos existentes em relação ao total de empresas do grupo.

No geral, a Figura 4 corrobora a importância dos clientes e das interações produtor-usuário para os SICs. A literatura destaca a importância do processo de aprendizado interativo para o processo de inovação em serviços – o chamado *doing-using-interacting* (JENSEN *et al.*, 2007) – o que é captado pela elevada importância das diversas fontes de informação.

A Figura 4 corrobora as análises anteriores, em especial aquelas referentes ao grupo 3 que foi o que apresentou as maiores motivações para interagir com universidades. Pela Figura 4, pode-se notar que as universidades são as principais fontes de conhecimento e informação para seus projetos inovativos, sendo utilizadas por 100% das empresas do grupo 4, tanto para sugerir quanto completar projetos. Outra principal fonte de informação foi a própria linha de produção da empresa.

Figura 4. Fontes de informação utilizadas para novos projetos ou projetos já existentes



Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey

Para o grupo 4, as principais fontes de informação são outras empresas, a própria linha de produção, clientes, feiras, *internet* e concorrentes. Inclusive, o grupo foi o que apresentou maior parcela de empresas que utilizaram concorrentes como fonte de informação. O grupo apresentou a menor parcela de empresas que utilizaram universidades e atividades cooperativas como fontes de informações para os projetos inovativos. Isso corrobora os resultados anteriores, pois apresentou as menores motivações para interagir com universidades.

Para o grupo 1, formado principalmente por empresas do setor de P&D científico, as principais fontes de informação foram publicações, clientes e universidades. Um ponto que chama a atenção é a baixa importância atribuída a outras empresas como fonte de informação. Enquanto para os outros grupos cerca de 70% das empresas utilizaram outras empresas como fonte de informação, no grupo 1 foram apenas 30%. Além disso, o conhecimento local também tem baixa relevância para o grupo, assim como empresas de consultoria ou contratação de P&D.

O grupo 2 tem como principais fontes universidades, clientes e a própria linha de produção. A importância da própria linha de produção talvez seja condizente com a interação UE motivada pela busca por conselhos técnicos para resolver problemas mais imediatos. A Tabela 8 sintetiza essas informações.

Tabela 8. Principais fontes de informação para os Grupos de Pesquisa.

	Nº de Empresas	Principais fontes de informação*
Grupo 1	13	Publicações, universidades e clientes (77% para todas)
Grupo 2	16	Própria linha de produção (75%), universidades (87%) e clientes (81%)
Grupo 3	9	Universidades e a própria linha de produção (100% para todas)
Grupo 4	10	Própria linha de produção (70%), outras empresas (70%), clientes, feiras, <i>internet</i> e concorrentes (60% para os últimos)

Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey

*A porcentagem entre parênteses refere-se ao total de empresas que utilizaram determinada fonte de informação para sugerir ou completar projetos inovativos em relação ao total de empresas do grupo.

Assim, em termos de estratégia inovativa, pode-se observar que o grupo 1 é marcado pelo maior esforço inovativo, mas com um desempenho inovativo médio-baixo, em que a principal inovação de produto ou processo é para a própria empresa, desenvolvida a partir dos conhecimentos oriundos principalmente de universidades, de acesso a publicações e da interação com clientes. Já o grupo 2

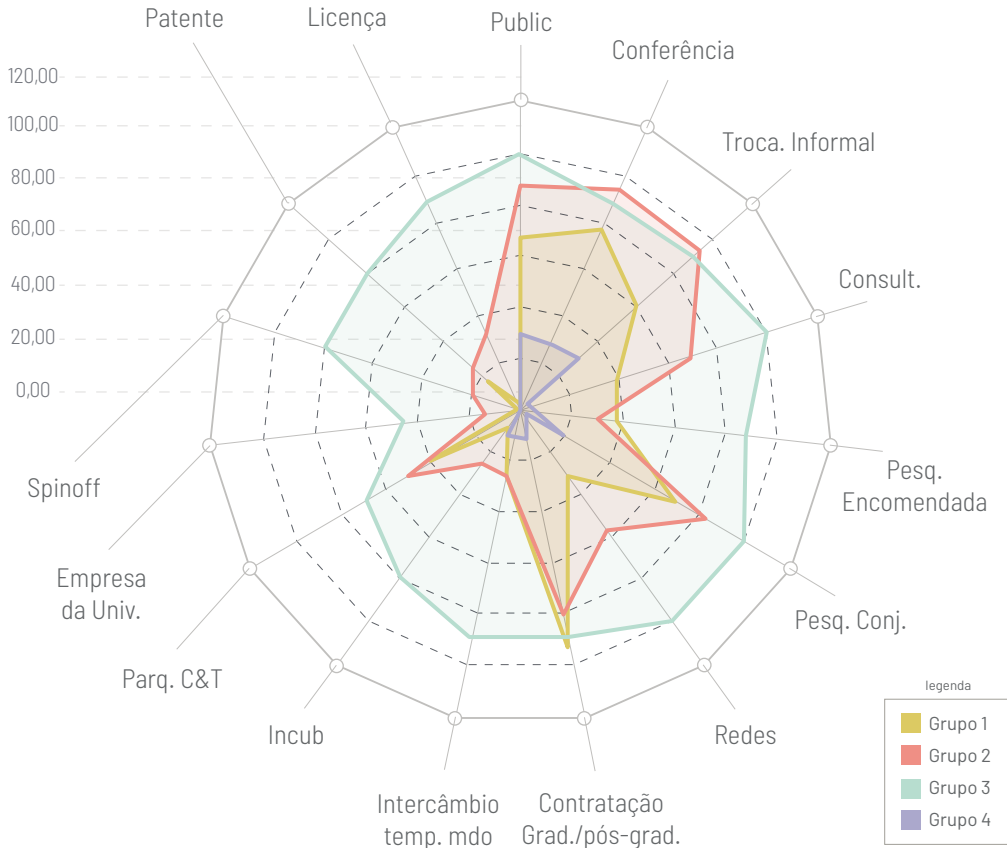
tem um esforço em P&D e um desempenho inovativo médios, mas com inovação de produto destinada à empresa ou ao país, enquanto a inovação de processo é para a própria empresa, e gerada a partir de informações oriundas de universidades e de clientes, mas sendo também importante a própria linha de produção. Isso talvez explique a elevada parcela de empresas que realizaram apenas aperfeiçoamento de produtos (84,6%). No grupo 3, o esforço em P&D é médio, mas a inovação é focada no mercado mundial, sendo as universidades e a própria linha de produção as principais fontes de informação utilizadas. É válido ressaltar que o grupo 3 teve a maior variedade de fontes de informação importantes e de motivações para interagir. Por fim, o grupo 4 apresentou o menor esforço em P&D e desempenho inovativo, focando no aperfeiçoamento de produtos e processos. Este é o único grupo em que as universidades não estiveram entre as principais fontes de informação.

4.4. Canais de transferência de conhecimento

Na caracterização anterior, foram observadas diferentes estratégias inovativas além da importante participação das universidades para três dos quatro grupos. A seguir, são apresentados os canais utilizados para acessar as informações e os conhecimentos das universidades. Na Figura 5, são apresentadas as porcentagens de empresas que consideraram determinado canal de transferência de conhecimento com alta ou moderada importância. Essa porcentagem foi calculada para cada grupo, com base no total de empresas do grupo.

O primeiro ponto a ser destacado na Figura 5 é a importância mais baixa para a transmissão de conhecimento por meio de *spinoffs*, empresa pertencente à universidade, incubadoras, parques científicos e/ou tecnológicos para todos os grupos. A única exceção é o grupo 3 quanto à *spinoff*, que apresentou alta importância. Ainda para o grupo 3, pode-se destacar que a diversidade de motivos para a interação está aparentemente relacionada à diversidade de canais. O grupo foi o que apresentou maior diversidade de motivos importantes para interagir, ao mesmo tempo em que apresentou a maior porcentagem de empresas para praticamente todos os canais. Dentre os principais canais estão publicações, consultoria com pesquisadores individuais, pesquisa conjunta e participação em redes. Esses canais foram importantes para as 9 empresas deste grupo. Assim, as empresas do grupo 3 interagem buscando principalmente a transferência de tecnologia, mas a interação ocorre de diversos modos em que há a transferência de conhecimento, tanto tácito quanto codificado, por meio de mecanismos formais e informais.

Figura 5. Canais de Transferência de Conhecimento das Universidades



Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

Legenda: Public. = Publicações e relatórios; Conferência = Conferências públicas e encontros; Troca informal = Troca informal de informações; Consult. = Consultoria com pesquisadores individuais; Pesq. Encomendada = Pesquisa Encomendada para a Universidade; Pesq. Conj. = Pesquisa realizada em conjunto com a universidade; Redes = participação em redes que envolvam universidades; Contratação Grad./pós-grad. = Pessoal contratado com graduação ou pós-graduação; Intercâmbio temp. mdo = Intercâmbio temporário de pessoal; Incub. = Incubadoras; Parq. C&T = Parques científicos e/ou tecnológicos; Empresa da Univ. = Empresa pertence a uma Universidade; Spinoff = Empresa é *spinoff* da Universidade

No grupo 1, o principal canal é a contratação de graduado e pós-graduado. Isso é condizente com o principal motivo do grupo para interagir: o contato mais precoce com estudantes. O segundo canal mais utilizado foram conferências públicas e encontros. É importante destacar que este canal foi importante para todos os grupos, embora com menor magnitude para o grupo 4. O terceiro canal mais utilizado foi a pesquisa conjunta, mas com uma porcentagem bem inferior à contratação de graduado ou pós-graduado. É interessante notar que ela pode fornecer

uma informação importante sobre a relação entre o canal utilizado e a razão para interagir. O segundo motivo mais importante foi a contratação de pesquisa complementar. Assim, o grupo busca, além de contratar estudantes, realizar pesquisas conjuntas que complementem suas atividades, ainda que a busca por pesquisa complementar tenha sido importante para apenas 30,77% das empresas do grupo. Por último, vale salientar que o grupo 1 é formado principalmente por setor de P&D científico, o que pode explicar esses resultados.

No grupo 2, os principais canais de conhecimento foram informais, como trocas informais de informação e conferências públicas e encontros, apresentando inclusive valores superiores aos apresentados pelo grupo 3, e as publicações. Novamente vale destacar que, para o grupo 2, os dois principais motivos para interação foram a transferência tecnológica e a busca por conselhos tecnológicos visando solucionar problemas na produção. Assim, as empresas do grupo tendem a interagir visando objetivos de curto prazo, como solução de problemas da produção, de modo que interagem buscando relações informais e com acesso mais fácil.

Tabela 9. Caracterização dos grupos quanto aos canais utilizados para interagir.

	Nº de Empresas	Diversidade de Canais	Principais Canais*
Grupo 1	13	Média	Contratação de graduado ou pós-graduado (92.3%)
Grupo 2	16	Média	Troca informal de informação, conferências e encontros (93.75%)
Grupo 3	9	Alta	Publicações, consultorias, pesquisa conjunta e participação em redes (100%)
Grupo 4	10	Baixa	Publicações, trocas informais de informação, conferências e encontros (30%)

Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

*O valor em parênteses se refere à porcentagem de empresas que consideraram determinado canal com alta ou média importância.

No grupo 4, a baixa motivação para interagir é refletida na baixa utilização de praticamente todos os canais. Os canais mais utilizados foram publicações, conferências públicas e trocas informais de informação, todos utilizados por aproximadamente 30% das empresas deste grupo.

A Tabela 9 sintetiza as observações anteriores. O Quadro 1 apresenta uma caracterização geral dos grupos.

Quadro 1. Caracterização geral das empresas de SICs do BR Survey.

	Nº de empresas	Motivos da Interação Universidade-Empresa			Canais de Interação			Desempenho Inovativo	Principais fontes de informação para inovar
		Motivação	Diversidade	Principais	Diversidade	Principais			
G1	13	Média-baixa	Média	Contato com estudante e contratação de pesquisas	Média	Contratação de graduado ou pós-graduado	Alto	Médio-Baixo	Publicações, universidades e clientes
G2	16	Média-alta	Média	Transferência tecnológica e conselhos tecnológicos	Média	Troca informal de informação, conferências e encontros	Médio	Médio-Alto	Própria linha de produção, universidades e clientes
G3	9	Alta	Alta	Transferência tecnológica	Alta	Publicações, consultorias, pesquisa conjunta e participação em redes	Médio	Alto	Universidades e a própria linha de produção
G4	10	Baixa	-	Transferência tecnológica e conselhos tecnológicos	-	Publicações, trocas informais de informação, conferências e encontros	Baixo	Baixo	Própria linha de produção, outras empresas, clientes, feiras, concorrentes e internet

Fonte: Elaboração própria, a partir do BR Survey.

Legenda: G1 G2, G3,G4 referem-se, respectivamente, aos grupos 1 a 4.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta análise pioneira do BR Survey para o setor de serviços, com foco nos SICs, evidencia a heterogeneidade das empresas de serviços, bem como seus esforços inovadores. Ademais, evidenciou-se que não foi possível a identificação de padrões setoriais e/ou de interação com universidades, uma vez que os *clusters* apresentaram internamente grande diversidade setorial. Uma primeira contribuição deste trabalho foi, portanto, evidenciar empiricamente a crítica de Archibugi (2001) quanto ao uso deliberado da taxonomia de Pavitt (1984) ao nível setorial, desconsiderando as especificidades de esforço tecnológico ao nível micro de cada empresa. O trabalho também vai ao encontro dos resultados de Leiponen e Drejer (2007) que investigaram os regimes tecnológicos em setores da indústria e de serviços na Finlândia e Dinamarca. As autoras encontraram uma grande heterogeneidade entre empresas de um mesmo setor, independente da intensidade tecnológica, sugerindo a existência de grupos estratégicos e de subgrupos dentro de um setor de acordo com o comportamento inovador. Ainda que o tamanho de nossa amostra não permita a identificação de subgrupos nos setores de serviços, a escolha por um recorte setorial *ex-ante* levaria a análises enviesadas das informações.

O questionário da pesquisa BR Survey não permite caracterizar as estratégias de geração de conhecimento associadas às diferentes propensões a inovar nas empresas de SICs, que é o que, no geral, vem sendo investigado em trabalhos recentes a partir da sistematização de Asheim *et. al.* (2007)⁸. Em vista disso, não foi possível avançar em uma taxonomia ou estratégia de inovação que caracterize os 4 *clusters* identificados na análise metodológica. Portanto, o trabalho se propôs, a partir das motivações para interagir com as universidades, caracterizar os esforços inovativos das empresas e o acesso às informações e ao conhecimento das universidades.

As análises por meio dos agrupamentos ratificaram evidências na literatura acerca da articulação entre os esforços internos para inovação nas empresas e a valorização da universidade, ainda que a maioria dos trabalhos não seja focada em serviços e sim em evidências para a indústria de transformação. Nesse sentido, a existência de esforço inovativo, mensurado pelo esforço em P&D e pelo desempenho inovativo (tipo de inovação) e de capacidade absorção nas empresas (pessoal envolvido em P&D) favorece o uso das universidades como fonte de in-

8. Asheim *et. al.* (2007) propõem 3 taxonomias de base de conhecimento nas empresas de SICs conhecimento analítico, sistêmico e simbólico.

formação (TETHER; TAJAR, 2008), bem como o uso de canais mais complexos que envolvem a troca de conhecimento codificado e tácito.

As empresas do grupo 1 são exemplos de elevado esforço inovativo caracterizado por elevados gastos em P&D, e de busca de conhecimento tácito e codificado nas universidades, principalmente por meio da contratação de pessoal e da realização de contratos de pesquisa. Por sua vez, as empresas do grupo 3 apresentam alto desempenho e médio esforço de P&D, o que permite que utilizem uma variedade de canais para acessar os conhecimentos das universidades, sendo os canais mais ou menos complexos. As empresas do grupo 2, ainda que apresentem esforços inovativos mais moderados, também valorizam as informações e os conhecimentos oriundos das universidades, na busca de soluções pontuais e de conhecimento já codificado. E, por fim, as empresas do grupo 4 foram as únicas nas quais as universidades não foram importantes fontes de informação e de conhecimento, e que utilizam canais menos formalizados e de interação mais simples.

Os resultados da análise de *cluster* evidenciam que os padrões identificados na IUE são heterogêneos e seguem as estratégias inovadoras adotadas pelas empresas, conforme outros estudos realizados na literatura sobre inovação em SICs (CORROCHER *et. al.*, 2009; PINA; TETHER, 2016). Poucos são os estudos sobre esta temática para o Brasil, ficando como sugestão a realização de estudos específicos para a compreensão da geração de conhecimento em empresas de serviços, bem como sua relação com universidades e outros agentes do Sistema Nacional de Inovação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHIBUGI, D. Pavitts taxonomy sixteen years on: a review article. *Economics of Innovation and New Technology*, v.10, p. 415-425, 2001.
- ASHEIM, B., COENEN, L., MOODYSSON, J.; VANG, J. Constructing knowledge-based regional advantage: implications for regional innovation policy, *International Journal Entrepreneurship and Innovation Management*, 7,140-157, 2007.
- BERNARDES, R.; KALLUP, A.. A emergência dos serviços intensivos em conhecimento no Brasil. In: BERNARDES, Roberto; ANDREASSI, Tales (Orgs.). *Inovação em serviços intensivos em conhecimento*. São Paulo: Saraiva, 2007. cap. 5, p. 117-155.
- CASTELLACCI, F. Technological paradigms, regime and trajectories: manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy*, 37, p. 978-994, 2008.
- CORROCHER, L.N.; CUSMANO, L.; MORRISON, A. Modes of innovation in knowledge-intensive business services evidence from Lombardy. *Journal of Evolutionary Economics*, 19:173-196, 2009.
- DEN HERTOOG, P.. Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation. *International Journal of Innovation Management*, v.4, n.4, p.491-528, 2000.
- FERNANDES, C.; FERREIRA, J.; *Knowledge spillovers and knowledge intensive business services: an empirical study*. MPRA Paper No. 34751. November, 2011. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/34751/>
- FREIRE, C. T. Um Estudo sobre os Serviços Intensivos em Conhecimento no Brasil. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org). *Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil*. Brasília: IPEA, 2006, p. 107-131.
- GALLOUJ, Faiz. Economia da inovação: um balanço dos debates recentes. In: BERNARDES, Roberto (Org.). *Inovação em serviços intensivos em conhecimento*. São Paulo: Saraiva, 2007. cap. 1, p. 3-27.
- GALLOUJ, F.; WEINSTEIN, O.. Innovation in services. *Research Policy*, v.26, p. 537-556, 1997.
- HIPP, C.; GRUPP, H. Innovation in the service sector: The demand for service-specific innovation measurement concepts and typologies. *Research Policy*, 34, p. 517-535, 2005.
- KAUFMAN, L.; ROUSSEEUW, T. J. *Finding Groups in data: an introduction to cluster analysis*. New York: J. Wiley, 1990
- KON, Anita. *Economia de serviços: teoria e evolução no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- KUBOTA, L. C. As Kibs e a inovação tecnológica das firmas de serviços. *Economia e Sociedade*, v. 18, n. 2 (36), p. 349-369, agosto 2009.

- LEIPONEN, A.; DREJER, I. What exactly are technological regimes? Intra-industry heterogeneity in the organization of innovation activities. *Research Policy*, v.36, p.1221-1238, 2007.
- LUNDVALL, B. Å.; BORRÁS, S. *The globalising learning economy: Implications for innovation policy*. Bruxelas: European Commission, 1997. Disponível: < http://www.globelicsacademy.org/2011_pdf/Lundvall%20Borras%201997.pdf. Acesso em: 25 mai. 2014.
- MILES, I. Innovation in services. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R (Editores). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 16, p. 433-458.
- MILES, I. Research and development (R&D) beyond manufacturing: the strange case of services R&D. *R&D Management*, 37, 3, pp.249-268 2007.
- MILES, I.; KASTRINOS, N.; BILDERBEEK, R.; HERTOOG, P.D; FLANAGAN, K.; HUNTINK, W.; BOUMAN, M. Knowledge intensive business services: users, carriers and sources of innovation. *EIMS Publication*, n.15, 1995.
- MIOZZO, M.; SOETE, L. Internationalization of services: a technological perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, v.67, n.2, p. 159-185, 2001
- MULLER, E.; ZENKER, A.. Business services as actors of knowledge transformation and diffusion: some empirical findings on the role of KIBS in regional and national innovation systems. *Research Policy*, v.30, n.9, p.1501-1516, 2001.
- NÄHLINDER, J. *Innovation and employment in services: the case of the knowledge intensive business services in Sweden*. Suécia: Unitryck Linköping, 2005. Disponível:<<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:20573/FULLTEXT01.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2014.
- PINA, K.; TETHER, B.S. Towards understanding variety in knowledge intensive business services by distinguishing their knowledge bases. *Research Policy*, v. 45, p. 401-413, 2016.
- SCHARTINGER, D.; SHIBANY, A.; GASSLER, H. Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria. *Journal of Technology Transfer*, v.26, pp.255-268, 2001.
- TETHER, B.S.; TAJAR, A. Beyond industry-university links: Sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organisations and the public science-base. *Research Policy*, v. 37, p. 1079-1095.

Fontes externas de conhecimento e interação universidade-empresa: evidências a partir da indústria cerâmica

Gabriela Scur

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo analisar a experiência de interação universidade-empresa no âmbito do cluster de cerâmica localizado em Santa Gertrudes e região. Este cluster tem uma longa e bem-sucedida trajetória de cooperação com instituições de pesquisa, sobretudo com o Laboratório de Revestimentos Cerâmicos (LARC) do Departamento de Materiais (DEMA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). A análise partiu primeiramente de um mapeamento das informações disponíveis em bases de dados sobre empresas, universidades e instituições de pesquisa, sobretudo, o Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, ano base 2008-2010¹.

A partir desse levantamento, entrevistas semiestruturadas com o diretor técnico do Centro de Revestimentos Cerâmicos (CRC), com a direção do Centro Cerâmico do Brasil e com pesquisadores do Laboratório de Revestimentos Cerâmicos (LARC/USFCAR) foram realizadas, mais recentemente, para elaboração do presente trabalho.

As informações apresentadas neste capítulo foram também subsidiadas pelo estudo longitudinal de mais de 12 anos no setor. Visitas regulares e entrevistas aos principais agentes incluindo fabricantes de cerâmica, fornecedores de fritas e esmaltes, fornecedores de máquinas e equipamentos, universidades, associações,

1. Os autores agradecem ao professor Dr. Veneziano Araújo pelo apoio na coleta de informações no CNPq.

centros tecnológicos e feiras de negócios, como a Revestir.

Com esse conjunto de evidências, buscou-se compreender mais profundamente o papel das fontes externas de conhecimento na geração e difusão de conhecimento no cluster de Santa Gertrudes.

O pressuposto da análise do caso incluiu abordagem dos sistemas regionais ou locais de inovação, admitindo que a proximidade geográfica, a social e a cultural são importantes para estabelecer vínculos interativos efetivos.

Sistemas de inovação referem-se a arranjos institucionais envolvendo múltiplos participantes: firmas, com seus laboratórios de P&D e suas redes de cooperação e interação; universidades e institutos de pesquisa, instituições de ensino em geral, sistema financeiro capaz de apoiar investimentos em inovação, sistemas legais, mecanismos mercantis e não-mercantis de seleção, governos, mecanismos e instituições de coordenação. Esses componentes interagem, articulam-se e possuem diversos mecanismos que iniciam processos virtuosos de geração de conhecimento e inovação.

Albuquerque (1996) afirma que um sistema nacional de inovação (SNI) é uma construção institucional produto de ação planejada e consciente ou de decisões não planejadas e desarticuladas, que impulsionam o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas.

Lundvall (1992) argumenta que o sistema de inovação é social e dinâmico. Social pois depende de contexto institucional, constituído por leis, regras sociais, normas culturais, rotinas, hábitos e normas técnicas, ou seja, é dependente de fatores que governam as interações sociais. É dinâmico pois envolve os fluxos financeiros entre governo e organizações privadas, os fluxos humanos entre universidades, firmas e laboratórios do governo, e, por fim, os fluxos de conhecimento entre todas essas instituições. Neste sentido, a operacionalização do sistema de inovação ocorre por meio das interações entre universidade e centros de pesquisa e indústria.

O capítulo está organizado em 4 seções, além desta introdução e das considerações finais. Na seção 1, apresentam-se os dados de interação universidade-empresa no setor cerâmico. Na seção 2, são discutidas as experiências de interação. Na seção 3, destaca-se a importância do Centro Cerâmico do Brasil e do LARC da UFSCAR para apoio e difusão de inovação. Ao término do capítulo, estão as considerações finais.

1. INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO SETOR CERÂMICO

O primeiro passo da análise consistiu em verificar quais grupos possuem em suas linhas de pesquisa temas de cerâmica ou termos derivados como vitrocerâmicos ou biocerâmicos com objetivo de levantar os principais grupos e pesquisadores atuantes no Brasil. Para isso, foi utilizada a base de dados do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq ano base 2008-2010. Foram encontrados 180 grupos atuantes em linhas de pesquisa relacionadas à cerâmica, das áreas de Ciências Exatas e da Terra e de Engenharias, com a distribuição apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Análise Descritiva de Grupos de Pesquisa no ramo Cerâmico, Censo 2010

Área de Conhecimento	Nº. Grupos	% Grupos	Grupos c/ interação	% Grupos c/ interação	No. interações	% Total Interações
Desenho Industrial	3	1,7%	1	33,3%	5	3,2%
Eng. Aeroespacial, Biomédica e Elétrica	3	1,7%	2	66,7%	8	5,1%
Engenharia Civil	9	5,0%	3	33,3%	15	9,5%
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	77	42,8%	30	39,0%	99	62,7%
Engenharia de Minas	4	2,2%	1	25,0%	1	0,6%
Engenharia Mecânica	10	5,6%	3	30,0%	7	4,4%
Engenharia Química	4	2,2%	0	0,0%	0	0,0%
Física	30	16,7%	5	16,7%	13	8,2%
Química	39	21,7%	7	17,9%	10	6,3%
Total geral	180	100,0%	52	100,0%	158	100,0%

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP \CNPq

Nota-se que há predomínio de grupos de Engenharia dos Materiais que correspondem a 42,8%, em seguida os de Química (21,7%) e de Física (16,7%). Do total, 52 grupos relataram interações com o setor produtivo, sendo responsáveis por 158 interações.

O predomínio dos grupos de Engenharias de Materiais e Metalurgia é ainda maior no que diz respeito ao número de interações, visto que 39% relatam ter interação contra 21,4% dos demais grupos, e são responsáveis por 62,7% das interações com empresas dos grupos analisados. Esses grupos estão filiados a 78 instituições diferentes. Dentre essas instituições, algumas se destacam por estarem

vinculadas a um maior número de grupos de pesquisa de cerâmicas, segundo a base de dados do CNPq (Tabela 2).

Tabela 2. Instituições por número de Grupos de Pesquisa que interagem, Censo 2010.

Instituições	Grupos
UFSCAR	12
UFMG	11
CNEN	8
USP e UFRGS	6
UENF, UEPF e UNESP	5
UFES, UFG, UFRJ, UFRN, UFSC e UTFPR	4

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGPI CNPq

Do ponto de vista da localização, as atividades de pesquisa estão bastante concentradas, de modo similar ao apontado por Suzigan et al (2011) nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Tabela 3). Basta notar que esses três estados compreendem pouco mais de 50% dos grupos de pesquisa de cerâmicas no Brasil.

Tabela 3. Localização (por UF) dos grupos de pesquisa que interagem, Censo 2010.

UF	Grupos	%
SP	38	21,1%
RJ	29	16,1%
MG	24	13,3%
PR	16	8,9%
RS	11	6,1%
SC	10	5,6%
BA	6	3,3%
RN	6	3,3%
CE	5	2,8%
ES	5	2,8%
PB	5	2,8%
GO	4	2,2%

MA	4	2,2%
MS	4	2,2%
PE	3	1,7%
SE	3	1,7%
DF	2	1,1%
PA	2	1,1%
AM	1	0,6%
MT	1	0,6%
PI	1	0,6%
Total	180	100,0%

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP\ CNPq.

Da mesma base de dados, foram selecionadas as empresas da CNAE 24.3 - Fabricação de Produtos Cerâmicos, ou entidades de cunho associativo que possuísem em sua razão social o termo cerâmica ou algum derivado.

No total, foram localizadas 56 empresas que interagiram nesse período com grupos de pesquisas das diferentes áreas do conhecimento, classificadas na Tabela 4.

Tabela 4. Setor de atuação das empresas que interagem com grupos de pesquisa, Censo 2010.

Subsetor	Empresas	%
Cerâmica Vermelha	20	35,71
Revestimentos	16	28,57
Associação	5	8,93
Cerâmicas Industriais	5	8,93
Cerâmicas Elétricas	4	7,14
Louças Domésticas	3	5,36
Louças Sanitárias	2	3,57
Fornecedora	1	1,79
Total geral	56	100,00

Fonte: Elaborado a partir de dados DGP\ CNPq

Como é possível verificar, o grupo com maior número de empresas são produtores de cerâmica vermelha. Esse padrão é condizente com o alto número de empresas dessa categoria. Em segundo lugar, encontram-se os produtores de pisos e revestimentos. Além disso, é importante verificar que alguns produtores especializados como os de Cerâmicas Industriais e Cerâmicas Elétricas mostram-se importantes empresas por lidarem com técnicas produtivas mais especializadas e demandas tecnológicas mais complexas.

Antes de apontar a localização das empresas do Setor Cerâmico, parece importante apresentar o quadro geral da localização do emprego total do setor no Brasil.

A predominância dos estados de São Paulo e Santa Catarina pode ser explicada por sua relevância para o setor, como apontado na Tabela 5 que indica que quase um quarto do emprego total do setor está concentrado em São Paulo e cerca de 11% em Santa Catarina. Isso reflete a importância de polos produtivos cerâmicos como os de Santa Gertrudes que será objeto de análise neste capítulo.

Tabela 5. Localização do emprego em cerâmica por UF, ano 2015

Ordem	UF	Total	Participação
1	SP	41784	23,3%
2	MG	21450	12,0%
3	SC	19426	10,8%
4	BA	9452	5,3%
5	PR	8932	5,0%
6	PE	8638	4,8%
7	CE	6991	3,9%
8	GO	6911	3,9%
9	RJ	6811	3,8%
10	RS	6421	3,6%
Outras UFs		42592	23,7%
Total		179408	100,0%

Fonte: RAIS

Ao repetir a análise no nível microrregional, nota-se especial relevância de algumas zonas produtivas como a microrregião de Limeira onde está localizado o cluster de Santa Gertrudes ou mesmo a região de Criciúma que concentra a produção de pisos e revestimentos no sul do Brasil (Tabela 6).

Tabela 6. Localização do emprego em cerâmica por microrregião, 2015

	Microrregião	UF	Nº Empregados	%
1	Limeira	SP	8090	4,5%
2	Criciúma	SC	7033	3,9%
3	Belo Horizonte	MG	4826	2,7%
4	Campinas	SP	3985	2,2%
5	São João da Boa Vista	SP	3553	2,0%
6	Tubarão	SC	3388	1,9%
7	Tijucas	SC	3310	1,8%
8	Curitiba	PR	3140	1,8%
9	Jundiá	SP	2994	1,7%
10	Campos dos Goytacazes	RJ	2906	1,6%

Fonte: RAIS

A localização das empresas que interagem com grupos de pesquisa reflete, pelo menos em sentido macro, a distribuição espacial da atividade produtiva. Nota-se especial representação dos estados de São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Sergipe (Tabela 7).

Tabela 7. Localização das empresas que interagem por Estado, Censo 2010

UF	Empresas	Percentual
SP	29	51,8%
SC	5	8,9%
RJ	5	8,9%
SE	5	8,9%
PR	3	5,4%
MG	2	3,6%
RS	2	3,6%
AL	1	1,8%
AM	1	1,8%
MA	1	1,8%

PB	1	1,8%
PE	1	1,8%
Total	56	100,0%

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP\CNPq

Analisando as microrregiões onde estas empresas estão localizadas, é possível verificar que novamente a região de Limeira aparece como líder em número de empresas que interagem com a academia (Tabela 8).

Tabela 8. Localização das empresas que interagem por microrregião, Censo 2010

Microrregião	UF	Empresas
Limeira	SP	9
Campos dos Goytacazes	RJ	3
Rio Claro	SP	3
São João da Boa Vista	SP	3
Curitiba	PR	3
Propriá	SE	2
Boquim	SE	2
Belo Horizonte	MG	2
Moji Mirim	SP	2
Campinas	SP	2
Jundiaí	SP	2
Porto Alegre	RS	2

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP\CNPq

As 56 empresas são responsáveis por 63 interações, com 26 grupos diferentes. Desses grupos, 21 apresentam o termo cerâmica em suas linhas de pesquisa e 2 que ainda que não possuem explicitamente no título da linha de pesquisa o incluem em sua descrição. Nesse sentido, é possível que as interações entre grupos de pesquisa e empresas estejam associadas diretamente a melhorias de produtos ou processos incorporando-os à empresa ou ao desenvolvimento em conjunto com o parceiro universitário na busca de melhorias tecnológicas (Scur, Garcia e Araújo, 2015). Além disso, há mais três grupos de pesquisa que representam

apenas uma interação cada um com o setor produtivo cerâmico. Esses grupos não relatam qualquer relação com pesquisa cerâmica, mas outros ramos como gerenciamento de resíduos, tecnologias para deficientes físicos ou tecnologias limpas. Pode-se supor, portanto, que as interações estão mais associadas à aplicação a novas áreas ou outras melhorias de processos fabris não diretamente associados ao ramo cerâmico. Dessas 63 interações, a maioria ocorre com grupos de Engenharia dos Materiais e Metalurgia, todavia também são importantes as áreas de Desenho Industrial e Engenharia Civil (Tabela 9).

Tabela 9. Áreas de conhecimento dos grupos que interagem, Censo 2010

Área	Empresas	%
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	44	69,8%
Desenho Industrial	7	11,1%
Engenharia Civil	7	11,1%
Engenharia de Produção	2	3,2%
Engenharia Mecânica	2	3,2%
Outros	1	1,6%
Total geral	63	100,0%

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP\ CNPq

Tabela 10. Instituições com maior número de interações, Censo 2010

Instituição	Interações
UFSCAR	31
UFSE	4
UFPR	4
UENF	3
UFSC	3
UTFPR	3
UNESP	2
UNISINOS	2
UFAM	2
CEFET/RJ	1
UNIFOA	1

IME	1
UFPE	1
UFSC	1
UNISINOS	1
UDESC	1
UFPB	1
UFAL	1
Total geral	63

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP\ CNPq

Conforme ilustrado na Tabela 10, é possível verificar o papel de destaque da UFSCAR no que se refere ao número total de interações porque possui cinco grupos que desenvolvem relações com o setor produtivo cerâmico, a saber: (1) Caracterização de Materiais; (2) Grupo de Engenharia de Microestrutura de Materiais - GEMM; (3) NUPRE - Núcleo de Pesquisa em Racionalização e Desempenho de Edificações; (4) Processamento e Caracterização de Compósitos Cerâmicos e Metálicos; (5) LARC - Revestimentos Cerâmicos.

A grande maioria das interações acontece no âmbito mais próximo da empresa, sendo que parte expressiva das interações ocorre num raio de 100 km da empresa (61,9%) e a grande maioria não supera 250 km (87,3%) (Tabela 11).

Tabela 11. Distância entre grupos de pesquisa e empresas que interagem, Censo 2010

Distância	Interações	%	% Acumulado
Colocalizadas (0 km)	5	7,9%	7,9%
Até 50 km	14	22,2%	30,2%
50 - 100 km	20	31,7%	61,9%
100 - 250 km	16	25,4%	87,3%
250 - 500 km	5	7,9%	95,2%
500 km ou mais	3	4,8%	100,0%

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP\ CNPq

No que tange ao tipo de interação relatada, predominam as atividades de transferência de tecnologia dos grupos de pesquisa para a empresa parceira, em quase dois terços das colaborações (63,5%) (Tabela 12).

Tabela 12. Tipo de relacionamento, Censo 2010

Tipo de relacionamento	Relações	%
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	40	63,5%
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	14	22,2%
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	10	15,9%
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	9	14,3%
Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro	4	6,3%
Outros tipos de relacionamento	4	6,3%
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento em serviço	4	6,3%

Fonte: Elaborado a partir de dados do DGP/CNPq

Em segundo e terceiro lugares, estão as atividades de pesquisa científica com usos imediatos (22,2%) ou sem uso imediato (15,9%) dos resultados. E, com menor ocorrência, fornecimentos de insumos e protótipos, outros tipos de relacionamento e treinamento (6,3%).

2. EXPERIÊNCIAS DE INTERAÇÃO NO “CLUSTER” DE CERÂMICA DE REVESTIMENTOS DE SANTA GERTRUDES

A partir da segunda metade da década de 90, o setor de revestimentos no Brasil foi fortemente impulsionado pelo desenvolvimento do polo de Santa Gertrudes (Garcia e Scur, 2010 e 2016; Scur, 2011). Com a introdução do processo de monoqueima rápida, os produtores do polo modernizaram seus parques fabris e, no início dos anos 90, as empresas adquiriram novos equipamentos de preparação da massa que, por sua vez, permitiram atingir menores granulometrias e umidificação. Assim, os fornecedores de máquinas e equipamentos contribuíram sobremaneira na adaptação do processo produtivo, até então projetado para fabricação de monoporosa e gres via úmida que é um processo produtivo comum na Europa e em Santa Catarina, para fabricação via seca, que é um processo que não necessita

da etapa da atomização e que permite altos volumes de produção. No que se refere ao *design* e acabamento, os fornecedores, principalmente espanhóis, de fritas e corantes e, mais recentemente, os de impressoras digitais *Ink-Jets*, são os que introduzem as inovações.

As empresas de cerâmica até hoje fazem suas exigências quanto aos padrões de qualidade e estilo aos colorifícios, normalmente inspirados em produtos de empresas internacionais devido à participação em feiras internacionais. Nesses casos, há pouca intervenção dos laboratórios de desenvolvimento das fábricas no sentido de transferir o conhecimento necessário para atender a essas exigências. O que se faz é adaptar o protótipo oferecido pelo colorifício ao processo produtivo da cerâmica em termos de maquinário, fornos e embalagem. Normalmente um funcionário do colorifício fica por meses na bancada do laboratório da fábrica junto com os técnicos para conferir manufaturabilidade ao produto escolhido para desenvolvimento. Em outras palavras, é possível afirmar que a maioria das empresas do polo fizeram um *outsourcing* das atividades de desenvolvimento de produto ao fornecedor de esmalte e fritas. Nesse caso, a importância da proximidade geográfica para geração e difusão de conhecimento na indústria de revestimentos cerâmicos é grande, chegando-se à conclusão de que há uma espécie de governança por parte dos produtores quando se trata dos fornecedores de fritas e corantes (Scur e Garcia, 2015).

Assim, pode-se afirmar que a inovação na indústria cerâmica paulista apresenta a característica de ser dirigida pelo fornecedor, ou a chamada *supplier-dominated* (PAVITT, 1984). No caso do polo de Santa Gertrudes, o papel do fornecedor, tanto de máquinas como de fritas e corantes, foi decisivo como fonte difusora de conhecimento e de inovação o que permitiu que o produto se aproximasse da qualidade das peças produzidas no até então estabelecido polo de Santa Catarina, apresentando um custo significativamente menor devido à não necessidade da etapa de atomização. Um outro agente que teve uma atuação essencial para que o produto de São Paulo se equiparasse aos padrões de qualidade dos catarinenses foi o Centro Cerâmico Brasileiro (CCB) que será detalhado na próxima seção.

3. IMPORTÂNCIA DO CCB - CENTRO CERÂMICO DO BRASIL

O Centro Cerâmico do Brasil (CCB) desempenha ações relevantes para melhoria do setor de forma geral. Embora tenha sido criado em 1993 como organismo certificador, em 2001 o CCB estendeu o escopo de certificação e mudou o laboratório para Santa Gertrudes. As novas instalações contaram com um espaço maior para a realização dos ensaios, pesquisa e desenvolvimento (P&D) e treinamentos

e, assim, o CCB se transformou em centro de inovação tecnológica em cerâmica graças ao fomento de órgãos públicos e às parcerias com empresas. Em 2001 mais de 320 mil reais foram captados por meio de projetos de pesquisa com empresas e agências de fomento.

Em 2002, foi inaugurado o centro de inovação tecnológica em cerâmica (CI-TEC/CCB) e foi formalizada parceria com a Alcoa para reciclagem e aproveitamento do resíduo de bauxita em produtos cerâmicos e outra parceria de apoio técnico com o IPEN.

Ainda em 2002 foi desenvolvido o projeto apoiado pela Fapesp na modalidade consórcios setoriais para inovação tecnológica (Consitec). O projeto envolveu desde a seleção de matérias-primas mais adequadas até a criação de novas tintas e esmaltes especiais de alta dureza e resistência ao desgaste.

Para se ter uma ideia da importância do CCB, quando o projeto teve início, o produto cerâmico para revestimento apresentava baixa qualidade técnica, pois no máximo 50% do que era produzido pelas cerâmicas paulistas podia ser classificado como classe A. Como a cerâmica paulista tinha um bom preço, mesmo com as perdas as empresas conseguiam se manter. Uma situação bem diversa de hoje, em que todas as fábricas apresentam produtos com padrão internacional. Atualmente, pelo menos 98% de cada lote produzido se enquadra na classe A, o que significa que as peças não apresentam defeito nenhum.

No início do projeto, verificou-se que apenas três empresas paulistas fabricavam pastilhas de porcelana, que são peças de pequenas dimensões para decoração e revestimento. Quando o projeto foi finalizado em 2009, 13 empresas já fabricavam o porcelanato.

Das sete linhas de pesquisa conduzidas durante o Consitec, três tiveram como foco o porcelanato e contemplaram o desenvolvimento de matérias-primas para fabricação dessas peças, o estudo da tecnologia de processo de fabricação e a formulação de esmaltes especiais. As outras linhas de pesquisa envolveram desde inovações na área de ensaios para avaliação de produtos, como desenvolvimento de metodologia para verificação da espessura da peça que diminuiu as diferenças de resultados entre os laboratórios. Pesquisas na área de tecnologia de assentamento de revestimento cerâmico também foram conduzidas e, um dos últimos projetos foi o estudo do escoamento das tintas dos materiais usados na decoração dos revestimentos cerâmicos.

O CCB também esteve envolvido em um projeto de capacitação financiado pelo CNPq e outros dois financiados pela FINEP de tecnologia industrial básica (TIB) para a normatização internacional de argamassas e rejuntas.

Nos anos seguintes, o CCB, além de estabelecer projetos de pesquisa com apoio

da FINEP, CNPq, SEBRAE/MS, firmou parcerias com Cerâmica Portobello, Indústrias Químicas de Cubatão, Reckitt Benckiser, Ablevision, Weber Quartzolit, Cerâmica Villagres, Cerâmica Atlas e Elfusa Geral de Eletrofusão Ltda, apontando assim para um aumento exponencial do número de projetos com empresas cerâmicas ou seus fornecedores. Esse crescimento permitiu que o CCB firmasse acordo de colaboração com a Universidade de Modena e Reggio Emilia na Itália prevendo-se intercâmbio de pesquisa especialmente nos temas relacionados ao meio ambiente envolvendo o reaproveitamento de resíduos industriais na formulação de cerâmicas e reutilização de resíduos da própria indústria cerâmica, e a caracterização de materiais obtidos mediante diversas técnicas analíticas. O convênio previa também o intercâmbio de docentes, pesquisadores, pessoal técnico e aceitação de bolsistas e doutorandos.

Entre os anos de 2010 e 2012, o CCB foi contemplado com dois projetos apoiados pelo CNPq, um de capacitação empresarial e outro de sustentabilidade de bloquetes e telhas cerâmicas. Especificamente o projeto de capacitação tratava de cursos ministrados em várias regiões do Brasil e possibilitou ao setor cerâmico capacitação em temas como sustentabilidade, gestão familiar, gestão estratégica da inovação, gestão de projetos, economia de energia, metrologia, acessibilidade, inovações na indústria cerâmica, decoração, entre outros.

No ano de 2012, o CCB coordenou um programa internacional com a participação de laboratórios do CCB, do Centro de Tecnologia em Cerâmica e Vidro - CTCV de Portugal, do Instituto de Tecnologia Cerâmica - ITC da Espanha e do *Tile Council of North America - TCNA* dos Estados Unidos. Os resultados para o CCB foram coerentes com os demais laboratórios participantes, o que fortaleceu ainda mais a credibilidade do CCB junto aos produtores de cerâmica.

Em 2014, o CCB realizou um projeto de pesquisa para comparar produtos tácteis confeccionados a partir de diferentes tipos de materiais: nylon, PVC, porcelanato e concreto. A comparação foi realizada seguindo a norma ABNT NBR 9050/2004 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos que trazem características dimensionais a serem atendidas para esta tipologia de produtos. Esse projeto também apresentou um cunho social com adequação de um espaço público em Santa Gertrudes.

Já em 2015, atuando em nova sede, três grandes projetos foram firmados com a Anfacer e com a Weber Quartzolit. Dois deles se referem à consultoria técnica para elaboração de manuais de uso, manuseio e manutenção de argamassas, placas cerâmicas e porcelanatos e o outro com vistas ao atendimento da norma ISSO 14000.

Ao todo, o CCB recebeu recursos financeiros da ordem de mais de 6 milhões de reais da FINEP, quase 2 milhões de reais do CNPq, mais de 730 mil reais da

FAPESP e quase 250 mil reais do SEBRAE, totalizando mais de 9 milhões de reais em projetos de pesquisa. Em 2017, a equipe do CCB está composta por 42 profissionais, sendo 3 doutores, 4 mestres, 1 especialista, 14 graduados, 11 técnicos, 7 de nível médio e 2 de apoio.

Percebe-se que, desde sua criação, o CCB atua como agente potencializador e até indutor de capacidades, sejam comerciais, operacionais ou tecnológicas nas empresas do *cluster* com suas atividades de certificação e normatização, realização de testes e ensaios, além de cursos e treinamentos.

3.1. Importância do LARC

Este *cluster* cerâmico se desenvolveu a 70 km da cidade de São Carlos e encontrou na UFSCAR alternativas para receber suporte tecnológico, mais especificamente no Laboratório de Revestimentos Cerâmicos (LARC) do Departamento de Materiais (DEMA), no que tange à certificação, treinamento e caracterização e ensaios de materiais. O LARC, principalmente na figura do professor e pesquisador Anselmo Boschi, tem proximidade geográfica e social bem expressiva na região. Com ele, os produtores criaram laços de confiança e colaboração. A parceria do LARC com o setor produtivo ocorreu sempre em duas vias. O LARC precisava das instalações industriais, da matéria-prima e da escala real de uma fábrica para desenvolver alguns dos seus experimentos e, por outro lado, os fabricantes necessitavam de solução de problemas relativamente mais simples para a academia.

Os projetos desenvolvidos com as empresas versam desde o desenvolvimento de porcelanato via seca, tanto de base escura como de base clara, estudo de trincas em rebolos de abrasivos cerâmicos até questões de sustentabilidade ambiental como monitoramento do consumo e eficiência térmica (gás natural) e emissões de CO₂.

As pesquisas realizadas no LARC, em sua grande maioria, envolvem projetos de formação de pessoal, incluindo alunos de graduação e pós-graduação. Entretanto, mesmo que elas não sejam diretamente financiadas pelas empresas, os alunos contam com estruturas produtivas para realizarem suas pesquisas.

Um projeto importante que começou em 2007 e foi concluído em 2011 foi desenvolvido pelo LARC com um fabricante e um fornecedor de moinho para fabricação de porcelanato a seco. Se a grande vantagem competitiva do polo de Santa Gertrudes em relação ao polo catarinense foi a via seca, uma vez que cerca de 40% da energia térmica é consumida pelo atomizador, os pesquisadores estão buscando um modo de viabilizar o porcelanato via seca também. Além disso, as outras vantagens dizem respeito a disponibilidade e custo das matérias-primas, cerca de R\$ 10 a 20,00/ton, baixos investimentos e adaptações das fábricas locais,

consumo de gás natural 30% inferior em relação à via úmida, emissões atmosféricas de CO₂ em torno de 25% mais baixas e redução de 55% no consumo de água. Já existem na Itália duas fábricas piloto de porcelanato via seca e inúmeros trabalhos científicos mostrando a viabilidade desse preparo, desde que realizadas algumas adaptações.

Uma outra pesquisa desenvolvida pelo LARC teve como objetivo a identificação das variáveis que influenciam a perda de aderência dos revestimentos que, por sua vez, culminam no seu descolamento. Uma vez que essa deformação afeta boa parte das empresas e a alta recorrência desse tipo de defeito gera danos à imagem, a indústria tem interesse em evitar. Porém, a dificuldade em resolver esse problema está no desconhecimento das causas, por isso identificar as possíveis causas dos destacamentos é de extrema utilidade e contribuirá para desenvolvimento de soluções efetivas.

Em 2014, iniciou-se uma pesquisa para estudar o efeito da redução de tamanho de partícula em esmaltes visando aplicação em esmaltação digital. Uma das características da tecnologia de esmaltação digital é que o tamanho de partícula é submicrométrico, então para que os esmaltes possam ser usados é necessário trabalhar em faixas menores que as utilizadas na esmaltação tradicional.

Em 2015, foi iniciada uma pesquisa de identificação das implicações da substituição do feldspato por filito nas massas de porcelanatos esmaltados. Na Europa, as massas utilizadas na fabricação de porcelanas e porcelanatos são baseadas no clássico triaxial cerâmico, e utilizam o feldspato como fundente. No Brasil, por motivos diversos, praticamente todas as indústrias de porcelanato esmaltado substituíram o feldspato pelo filito. Atualmente é possível afirmar que o filito é o principal fundente utilizado pela indústria de revestimentos cerâmicos brasileiros de massa branca, superando os feldspatos. O desenvolvimento da pesquisa auxiliará o setor produtivo da cerâmica esmaltada brasileira apresentando informação relevante do processo físico-químico durante a queima de porcelanato e aprimorará o entendimento das propriedades durante toda a cadeia produtiva.

Mais recentemente o LARC vem trabalhando com análise do ciclo de vida (LCA) dos produtos cerâmicos de forma a buscar alternativas de produto e processo mais sustentáveis, também com ajuste de curvas de queima para minimizar o aparecimento de bolhas no esmalte.

Um outro projeto em andamento é em relação à resistência ao escorregamento de revestimentos cerâmicos. A grande maioria dos pisos antiderrapantes disponíveis no mercado são rugosos e, por esse motivo, acumulam sujeira. O projeto busca entender a forma com que as características da superfície e o perfil de rugosidade de um piso afetam sua resistência ao escorregamento e sua limpabili-

dade, buscando desenvolver uma superfície otimizada, com alta resistência ao escorregamento, mas que também seja de fácil limpeza. Trata-se de um projeto de melhoria do produto, cuja redução da incidência de acidentes de escorregamento evita que os produtores cerâmicos sofram com processos judiciais. Além disso, o projeto atende a área de saúde e segurança.

Esses e outros trabalhos desenvolvidos anteriormente pelo LARC comprovam o papel da universidade como indutora de processos de interação, cooperação e aprendizagem, gerando um capital social local que contribui para geração e difusão de novos conhecimentos no *cluster*. Vários autores como Audretsch, 1998; Breschi e Lissoni, 2001; Rondé e Hussler, 2005 afirmam que os *spillovers* de conhecimento advindos das universidades exercem papel fundamental para atividade de inovação das empresas. Entretanto, segundo Ruffoni (2016), sem interações sistemáticas e específicas, o impacto dos *spillovers* na região pode ficar reduzido. De fato, observando a necessidade de melhorar as interações com o setor produtivo, a equipe do LARC criou o CRC.

3.2. “Spin-off” do LARC: caso do CRC - Centro de Revestimentos Cerâmicos

Alguns alunos de mestrado e doutorado do DEMA participaram ativamente da interação do LARC com os produtores de cerâmica visando a realização de análises, prestação de consultorias e elaboração de cursos de capacitação para profissionais do setor cerâmico. Perceberam que os técnicos das empresas de cerâmica, de modo geral, não dispunham do tempo nem de recursos laboratoriais para resolver determinados problemas de produção nem para se dedicarem a projetos de desenvolvimento e inovação.

Após esse contato com o setor industrial, um grupo de ex-alunos da UFSCar decidiu criar uma empresa que pudesse oferecer serviços, consultoria e desenvolvimento para as empresas da cadeia produtiva do setor cerâmico. Nesse sentido, o CRC-Centro de Revestimentos Cerâmicos é um *spin-off* da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Os oito integrantes da empresa são oriundos da área técnica, possuem formação superior e concluíram ou estão cursando mestrado/doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais.

A sede do CRC está em um terreno de 1102 m² no Parque Eco-Tecnológico Damha, São Carlos, SP. Sua localização é estratégica, em entroncamento rodoviário às margens da Rodovia Tales de Lorena Peixoto Filho - SP-318.

O Parque Eco-Tecnológico trata-se de um condomínio industrial voltado às empresas de base tecnológica, ao lado do campus da UFSCar, entidade parceira

da empresa para realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento. O local está a 10 km do campus da USP - São Carlos e a 70 km do polo cerâmico de Santa Gertrudes.

O Parque Eco-Tecnológico Damha tem como objetivos prover o desenvolvimento e a inovação tecnológica, estimular a cooperação entre universidades, centros de pesquisa e empresas e oferecer o suporte ao desenvolvimento de atividades intensivas de conhecimento. Apesar de os resultados ainda serem tímidos, o CRC é um exemplo de estímulo à cooperação tecnológica entre empresas e universidade.

A estrutura do Parque Tecnológico também poderá servir de suporte às atividades do CRC, tendo em vista que o projeto prevê a presença de:

- Incubadoras de empresas de base tecnológica que vão atuar em diversas áreas.
- Laboratório ambiental para controle dos afluentes, rejeitos e emissões das empresas instaladas no Parque.
- Laboratórios para controle e certificação de produtos.
- Laboratórios especializados, consultoria e análises de mercado, dentre outros serviços a fim de contribuir com as empresas e com a inovação tecnológica.
- Área de serviço e apoio com agências bancárias, correio, lanchonete, café, serviços contábeis e jurídicos, cursos de línguas, etc.
- Anfiteatro com aproximadamente 350 lugares para realização de congressos, simpósios, exposições, etc.

Dentre os serviços prestados pela CRC, destacam-se análises físico-químicas em matérias-primas, massas e esmaltes; análises de defeitos de fabricação; e desenvolvimentos tecnológicos customizados, tais como o desenvolvimento de formulações de massas, a avaliação do potencial cerâmico de matérias-primas, o reaproveitamento de resíduos industriais e as análises de eficiência energética industrial, dentre outros. Além disso, o CRC oferece cursos e treinamentos técnicos planejados de acordo com as necessidades das empresas.

Ainda que o principal foco de atuação do CRC seja a cadeia produtiva dos revestimentos cerâmicos, o laboratório tem prestado serviços para empresas de outras áreas, tais como cerâmica vermelha estrutural, louça sanitária, isoladores elétricos, tintas condutivas, etc. Mesmo contando com equipamentos e laboratórios de ponta, a empresa ainda possui vínculo com a universidade, tanto que está localizada muito próxima à UFSCAR. Além disso, firmou parceria para utilização de equipamentos e apoio do corpo técnico.

Desde a concepção da empresa, a ideia dos sócios foi transformar problemas tecnológicos em ensaios e pesquisas de laboratório e transformar resultados de análises laboratoriais em soluções tecnológicas, ou seja, a empresa vai além dos ensaios, ela interpreta e aponta caminhos para solução dos problemas.

É sabido que o setor cerâmico industrial, de modo geral, padece com carência de mão de obra especializada e ainda hoje é gerido com métodos empíricos, que são responsáveis por grandes perdas de qualidade, produtividade e oportunidades. Nesse sentido, o suporte técnico de um laboratório que conta com equipe técnica especializada, com experiência tecnológica e científica na área, traz contribuições expressivas.

As principais vantagens competitivas da empresa consistem na prestação de serviços com profissionais com excelência em sua formação acadêmica e com experiência no setor cerâmico; velocidade e informalidade para entrega de resultados de análises; emprego de fornecedores que se adaptam às políticas da empresa para terceirização de atividades consideradas não essenciais; uso de canais diferenciados para divulgação das competências da empresa, tais como congressos e periódicos de penetração no setor industrial e aplicação do conhecimento científico para resolução de problemas tecnológicos.

Em 2014 a empresa submeteu um projeto PIPE/FAPESP e foi contemplada com recursos na ordem de R\$ 400.000,00. O projeto tem como objetivo a redução de 50% de emissões de CO₂ para fabricação de monoporosas, utilizando dois caminhos: a substituição do carbonato de cálcio na massa e a fabricação em via seca. Espera-se que com a substituição do carbonato de cálcio por outra matéria-prima obtenha-se uma redução de 30%, e a fabricação via seca seja responsável pelos outros 20%.

A ideia é que o novo produto e o novo processo sejam comercializados em empresas da cadeia de revestimentos cerâmicos interessadas no desenvolvimento de produtos de maior sustentabilidade, capazes de reduzir as emissões atmosféricas de CO₂. A comercialização se dará por meio de consultoria e de projetos de desenvolvimento, que devem incluir formulações de massas em laboratório, seguidas de implementações *in company* das massas e dos processos desenvolvidos.

Com a consolidação do uso do processo via seca para fabricação de produtos historicamente produzidos por via úmida, como é o caso da monoporosa, a empresa terá condições de realizar treinamentos específicos sobre o tema.

A empresa também desenvolve projetos com a iniciativa privada, sendo que cerca de 85% das suas receitas advêm desse tipo de apoio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo teve por objetivo mapear as interações entre universidades e centros de pesquisa com empresas do setor cerâmico do Brasil. E, num segundo momento, mapear e qualificar essas interações a partir de um olhar qualitativo das experiências do polo de revestimentos cerâmicos de Santa Gertrudes.

No contexto desta pesquisa, há grupos que criaram laços de confiança e relações de longo prazo com empresas, sem, no entanto, aprofundarem suas práticas de interação até o ponto de criar uma trajetória de acumulação de competências, tecnológicas e organizacionais, orientadas especificamente a atividades de desenvolvimento de produto e inovação. Isso fica visível na atuação bem ampla das instituições de pesquisa. O papel delas vai desde apoio a projetos para desenvolvimento e melhoria de produtos até serviços de ensaios, testes, caracterizações e certificação. Assim, as parcerias viraram rotina na região, pois a academia soube ouvir os problemas da produção e a fábrica soube entender que necessita agregar valor aos produtos produzindo produtos com melhor qualidade e, para desenvolver melhores produtos, precisam investir em conhecimento e inovação.

O *cluster* de Santa Gertrudes se tornou extremamente competitivo uma vez que contou com auxílio das universidades, centros de pesquisa e fornecedores para promover a qualidade do processo de fabricação via seca. Entretanto, a evolução do processo produtivo via seca promovido em grande parte pelas relações entre esses agentes, trouxe poucos resultados na capacidade de extrapolar os limites dessas relações com vistas ao desenvolvimento de projetos de inovação, sobretudo para produtos.

De qualquer modo, há uma percepção de esforços por parte dos fabricantes em se adequarem às novas tecnologias disponíveis no mercado. A mais conhecida mudança de rota tecnológica foi a migração da produção de monoporosa e gres (via seca) para o porcelanato, alguns anos atrás.

Cabe salientar que o padrão de interação estabelecido é muito diferente do modelo linear, isto é, o desenvolvimento de conhecimento científico posteriormente aplicado e transferido para as empresas, mas acredita-se que grande parte disso ocorre devido à natureza da engenharia que é aplicada e também pelo fato de a pesquisa ter sido conduzida num setor tradicional que apresenta produtos com pouco conteúdo tecnológico, e as inovações mais disruptivas se concentram basicamente nos fornecedores de máquinas, equipamentos e corantes.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. M. (1996). Sistema Nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, vol. 16, n°3 (63).
- AUDRETSCH, D. (1998) Agglomeration and the location of innovative activity. London: Centre for Economic Policy Research, Sept. (Discussion Paper n. 1974).
- BRESCHI, S.; LISSONI, F. (2001) Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 4, p. 975-1005.
- CENTRO CERÂMICO DO BRASIL - CCB. Disponível em <<http://www.ccb.org.br/>>. Acesso em: 21 de setembro de 2010.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPQ. Disponível em <<http://www.cnpq.br/>>. Acesso em 20 de julho de 2010.
- GARCIA, R., SCUR, G. (2016). Ciclo de vida do cluster e a evolução das capacitações das empresas: uma análise do sistema local de cerâmica de revestimento de Santa Gertrudes. *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo (PID)*, v. 4, p. 94-113.
- LABORATÓRIO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS - LARC. Disponível em <<http://www.ufscar.br/~larc/index.html>>. Acesso em: 20 de setembro de 2010.
- LUNDEVALL, B. (1992) National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter Publishers.
- PAVITT, K (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, v. 13, n. 6, p. 343-373.
- RONDÉ, P.; HUSSLER, C. (2005) Innovation in regions: what does really matter? *Research Policy*, Amsterdã, v. 34, n. 8, p. 1150-1172.
- RUFFONI, J.; SUZIGAN, W. (2016) Inovação tecnológica de firmas em Sistemas Locais de Produção: a realidade dos produtores de máquinas para calçados do Rio Grande do Sul. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 36, no. 4, p. 105-1036, março.
- SCUR, G. (2011). Geração e Difusão de Conhecimentos em SLPs: uma análise da Indústria de Revestimentos Cerâmicos. *Redes (Santa Cruz do Sul. Online)*, v. 16, p. 184-214.
- SCUR, G.; GARCIA, R.; ARAUJO, V. (2015) University-Firm Interaction in the Brazilian Ceramic Industry: Patterns, Formats and Implications. *Interceram*, v. 64, p. 258-265.

6

Sistema setorial de inovação da metalurgia básica

*Conceição de Fátima Silva
Wilson Suzigan*

Um sistema setorial de inovação (SSI) é composto por um conjunto de empresas que comungam a produção de bens semelhantes juntamente com seus vínculos inovativos. Logo, o núcleo desses sistemas é a indústria em torno da qual gravitam instituições e organizações, particularmente, aquelas da infraestrutura científica e tecnológica, com o fito de promover inovações.

Sob esta perspectiva, o elo entre as empresas do setor de Metalurgia Básica é ‘a conversão de minérios ferrosos e não ferrosos em produtos metalúrgicos’. Entenda-se que a comunhão de uma matriz básica, neste caso, a conversão de minérios em produtos metalúrgicos, não pressupõe homogeneidade, ou seja, a depender do nível de agregação, o sistema setorial comporta diferenças substanciais entre as indústrias que o compõem.

Nesse sentido, o que se intitula ‘metalurgia básica’ é um conjunto de indústrias que comungam uma atividade produtiva, a ‘conversão de minérios em produtos metalúrgicos’, mas que, dadas as peculiaridades possíveis para este processo, seus insumos básicos e seu produto final guardam dessemelhanças. Logo, tem-se como pressuposto que a heterogeneidade nos diferentes setores da economia é uma realidade, assim como são reais as diferenças de conduta entre as firmas.

Portanto, ao definir como objeto de pesquisa o SSI encabeçado pela metalurgia básica não está sendo desconsiderado o fato de que ela é composta por diferentes segmentos a saber: produção de ferro-gusa e de ferroligas, siderurgia, fabricação

de tubos – exceto em siderúrgicas, metalurgia de metais não ferrosos e fundição, que guardam diferenças entre si. Conquanto compartilhem características que possibilitam sua aglutinação num conjunto único, apesar de diverso, o que, diga-se de passagem, é intrínseco a qualquer nível de agregação econômica.

Some-se a isso o fato de a definição de SSI comportar diferentes limites institucionais, organizacionais e tecnológicos e faz-se necessário definir, em primeiro lugar, que o SSI aqui tratado é diversificado, porque no seu núcleo está uma indústria composta de segmentos distintos de uma mesma atividade matriz: a ‘transformação do minério de ferro em produtos metalúrgicos’.

Em segundo lugar, a abordagem de SSI adotada é restrita, pois busca entender o comportamento do sistema a partir, fundamentalmente, do comportamento de dois dos seus principais componentes, quais sejam, a indústria e a infraestrutura científica e tecnológica aqui representadas pelos cursos de Engenharia Metalúrgica e de Materiais e os pesquisadores atuantes na área de Metalurgia e Materiais.

Tendo em vista as premissas assumidas, o objetivo do presente capítulo é identificar as especificidades dos principais atores do enfoque setorial dado a esta pesquisa, a indústria metalúrgica básica (IMB) e os cursos de engenharia de materiais e metalurgia (EMM).

O capítulo é composto de três seções, além desta Introdução e das Considerações Finais. A seção 1 é dedicada à configuração geral da IMB e sua representatividade no cenário econômico nacional, tendo por ponto de partida as características intrínsecas dos bens produzidos e a análise dos dados da PIA e da SECEX. O retrato extraído da IMB é de uma indústria madura, de estrutura econômica fortemente concentrada, elevada orientação exportadora e relevante contribuição para geração do produto interno bruto e desempenho das exportações nacionais. Adicionalmente, a IMB também se destaca em função do elevado grau de interatividade com a infraestrutura científica e tecnológica do país.

A seção 2 discorre sobre os cursos de engenharia metalúrgica e de materiais, o perfil dos cursos e a distribuição espacial da oferta de vagas no território nacional. Em síntese, o perfil da EMM revela uma vocação diferenciada, na comparação com outros cursos, mesmo de outras áreas das Ciências Aplicadas, para o estabelecimento de relações com o sistema produtivo.

Finalmente, a seção 3 investiga o comportamento do sistema de inovação do setor de metalurgia básica a partir do resultado de um conjunto de entrevistas com executivos da indústria e pesquisadores da área de engenharia metalúrgica e de materiais que atuam em interação com empresas da IMB.

1. INDÚSTRIA DE METALURGIA BÁSICA

Segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 2.0, a Indústria de Metalurgia Básica (IMB) abrange as atividades produtivas destinadas à “conversão de minérios ferrosos e não ferrosos em produtos metalúrgicos por meios térmicos, eletrometalúrgicos e outras técnicas metalúrgicas de processamento para obtenção de produtos intermediários de minérios metálicos, produção de metais em formas primárias ou semiacabados, produção de laminados, relaminados, trefilados, retrefilados, produção de canos e tubos, produção de peças fundidas de metais ferrosos e não ferrosos e produção de barras forjadas de aço”. As atividades desenvolvidas pelo setor são reunidas em 5 grupos e 14 tipos de bens expostos no Quadro 1.

Quadro 1. Distribuição das atividades econômicas na indústria de metalurgia básica.

Grupo	Atividade	Atividade\Produção
24.1	Produção de ferro-gusa e ferroliga	Ferro-gusa
		Ferroliga
24.2	Siderurgia	Semi-acabados de aço
		Laminados planos de aço
		Laminados longos de aço
		Relaminados, trefilados e perfilados de aço
24.3	Produção de tubos de aço exceto tubos sem costura	Tubos de aço com costura
		Outros tubos de ferro e aço
24.4	Metalurgia de metais não ferrosos	Metalurgia do alumínio e suas ligas
		Metalurgia dos metais preciosos
		Metalurgia do cobre
		Metalurgia dos metais não ferrosos e suas ligas
24.5	Fundição	Fundição de ferro e aço
		Fundição de metais não ferrosos e suas ligas

Fonte: CNAE 2.0

Ferroliga e ferro-gusa são insumos básicos da atividade siderúrgica. Portanto, uma organização produtiva comum entre as maiores empresas do setor é a de usinas que integram as atividades dos grupos 24.1 e 24.2. Nesses casos, a classificação CNAE da empresa decorre da atividade econômica fim, ou seja, a siderúrgica

o que explica o menor número de empresas do grupo 24.1 (Tabela 1).

Outra configuração comum é a de agregação das atividades siderúrgicas e de produção de tubos de aço com costura, atividade que tem como insumo básico os aços planos produzidos pelas siderúrgicas numa única empresa resultando em empresas classificadas como siderúrgicas, mas que também desenvolvem, de forma secundária, as atividades do grupo 24.3.

Conseqüentemente, dada a elevada verticalização e a decorrente ausência de separação clara das atividades industriais ligadas à produção dos insumos e dos laminados, relaminados e tubos de aço, é comum e bastante pertinente tratar todas as atividades envolvidas na produção e beneficiamento do aço como “atividades siderúrgicas”.

Apesar da diversidade de atividades dentro do setor, há um conjunto de características que confere homogeneidade à IMB. Em primeiro lugar, o que é a sua identidade básica, todos atuam na transformação de minérios ferrosos e não ferrosos, bens intermediários demandados por diferentes indústrias de transformação.

Em segundo, dado o elevado volume de investimentos requeridos para atuação no setor, ele é dominado pelas grandes empresas. No caso das siderúrgicas, são 28 usinas, sendo 13 integradas – produção do aço a partir do minério de ferro, e 15 semi-integradas, produção a partir do processamento do ferro gusa com a sucata, pertencentes a 9 grupos empresariais, responsáveis pelo atendimento de mais de 95% da demanda interna¹.

Em terceiro lugar, quer sob a perspectiva mercadológica, quer sob o viés tecnológico, a IMB é uma indústria madura. Madura porque há uma relativa estabilidade no tamanho de seu mercado consumidor, o que resulta em baixa taxa de crescimento das vendas e regularidade de desempenho entre os concorrentes. Madura porque apresenta padrão tecnológico homogêneo e consolidado, código técnico simplificado e comum aos concorrentes, do que resulta que as inovações mais frequentes na área são incrementais e de processo (Lundvall, 1985; Klepper, 1996; Abernathy e Utterback, 1978; Pinho e Lopes (2000) Iliev, 2005 e Carvalho, 2008).

Por fim e decorrente da limitação de oportunidades tecnológicas, o esforço no tocante aos investimentos em P&D é relativamente baixo. Segundo dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC 2008, o setor destina, em média, 2,6% da receita aos gastos inovativos, o que determina sua classificação como indústria de média-baixa densidade tecnológica, segundo os parâmetros estabelecidos pelo Manual de Oslo (OECD, 2005).

1. Dados do Anuário Estatístico 2010 do Instituto Aço Brasil.

1.1. Tamanho e Relevância Econômica da Metalurgia Básica

Conforme dados da Tabela 1, no ano de 2008, o setor era constituído por 1.930 empresas² e 257.593 postos de trabalho, representando 1,81% das empresas e 3,61% dos empregos gerados na indústria de transformação nacional. Sendo 59,1% desses empregos concentrados nas atividades de siderurgia e metalurgia de não ferrosos. Outro indicador da concentração é o número de empregos gerados nas 12 maiores empresas, foram 83.100, portanto, 0,6% das empresas deram origem a 32% dos postos de trabalho do setor, o que permite afirmar que as grandes empresas caracterizam a IMB, particularmente a siderurgia, agrupamento no qual as 12 maiores empresas absorvem mais de 73% da força de trabalho.

Tabela 1. Tamanho da Indústria Metalúrgica Básica, 2008.

Grupo CNAE	Número de Empresas(1)	Pessoal ocupado	Empregos %	Pessoal ocupado nas 12 maiores empresas
				%
Metalurgia Básica	1.930	257.593	3,61	32,3
24.1	128	30.638	0,4	49,4
24.2	281	96.800	1,4	73,1
24.3	147	21.340	0,3	49,7
24.4	481	55.446	0,8	46,6
24.5	893	53.369	0,7	36,0
Indústria de Transformação	106.430	7.143.277	100,0	4,3

Nota: (1) Empresas industriais com 10 ou mais vínculos empregatícios

Fonte: IBGE/PIA - Pesquisa Industrial Anual de Empresas (elaboração própria).

A Tabela 2 revela a contribuição do IMB para o desempenho da produção industrial nacional. A IMB responde por 9,1% do valor bruto da produção e 8,6% do valor da transformação industrial. Seus diferentes segmentos geram valor adicionado médio de 40% do valor bruto da produção.

Em termos setoriais, as atividades siderúrgicas concentram 57,6% do valor bruto da produção industrial e 61,8% do valor da transformação industrial. Por essas razões destaca-se como grupo de maior expressão econômica da IMB.

2. Visando a compatibilidade com os dados da PINTEC, foram consideradas apenas as empresas com 10 ou mais vínculos empregatícios.

Tabela 2. Desempenho da Metalurgia Básica: Produção Industrial, 2008.

Grupo CNAE	Valor bruto da produção industrial (mil reais)	Valor da transformação industrial (mil reais)	Valor Adicionado Médio %	Exportações Valor FOB (US\$ mil)
Metalurgia Básica	144.305.199	58.068.418	40,2	20.849.040
24.1	16.359.388	7.196.122	44,0	5.451.520
24.2	83.091.412	35.896.208	43,2	7.641.030
24.3	9.118.157	2.952.166	32,4	750.091
24.4	30.123.184	9.720.339	32,3	6.977.962
24.5	5.613.058	2.303.582	41,0	28.436
Indústrias de transformação	1.592.894.101	678.335.370	42,6	141.399.478

Fonte: IBGE/PIA - Pesquisa Industrial Anual Empresa (elaboração própria).

Quanto ao desempenho exportador, a IMB responde por 14,7% das exportações da indústria de transformação nacional, o que faz dela, em termos setoriais, o segundo maior exportador nacional, atrás apenas do setor fabricante de alimentos e bebidas. Juntas as atividades de siderurgia, de metalurgia de não ferrosos e de produção de ferro gusa e ferro liga são responsáveis por mais de 14,2% das exportações industriais do país e 96% das exportações da IMB, 90% do valor adicionado e 71% dos empregos gerados o que, mais uma vez, revela a concentração como uma característica da IMB.

2. CURSOS DE ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS

Segundo as determinações do Ministério da Educação (MEC), os cursos de Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Materiais (EMM) são constituídos de uma carga horária mínima de 3.600 horas nas quais devem ser distribuídos os conjuntos de disciplinas da formação básica em engenharia e da formação específica de cada área. E, tanto na formação básica quanto na específica, deve haver um elevado número de horas de práticas laboratoriais. Os dados do Quadro 2 revelam a existência, em 2010, de 11 cursos de engenharia metalúrgica, 26 de engenharia de materiais e 1 de engenharia metalúrgica e de materiais no país. Desses, 24 estavam na região sudeste e 30 eram ofertados por instituições públicas.

No nível da pós-graduação, existiam 21 cursos no Brasil dos quais apenas 3 (14%) eram ofertados por instituições privadas e 13 (62%) estavam situados na região sudeste.

Quadro 2. Distribuição dos Cursos de Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Brasil, 2010.

Categoria	Curso\Engenharia	Número	UF
Pública	Materiais	1	AM
	Metalúrgica	1	CE
	Metalúrgica	1	ES
	Metalúrgica	3	MG
	Materiais	2	MG
	Materiais	2	PA
	Materiais	2	PB
	Materiais	1	PR
	Metalúrgica	3	RJ
	Materiais	2	RJ
	Materiais	1	RN
	Metalúrgica	1	RS
	Materiais	2	RS
	Materiais	2	SC
	Materiais	1	SE
Materiais	4	SP	
Privada	Metalúrgica e de Materiais	1	ES
	Metalúrgica	2	MG
	Materiais	2	MG
	Materiais	4	SP

Fonte: MEC/INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

2.1. Perfil Interativo dos Cursos

O primeiro curso na área de metalurgia criado no Brasil foi o da Escola de Minas de Ouro Preto, atualmente, Universidade Federal de Ouro Preto, em 1876, na cidade de Ouro Preto (MG), com vagas na engenharia de minas e de metalurgia (Abiko, 2009). No entanto, os primeiros relatos de relações cooperativas com empresas são da década de 1970 e estão inseridos na busca das universidades pú-

blicas pela complementação de verbas de pesquisa e ampliação da formação prática, particularmente, nos recém-criados cursos de pós-graduação (Godoy; Piorko; Leal, 1988).

Data também desse período a busca por maior capacitação tecnológica nas empresas de metalurgia básica (Gentile e Ventura, 1988; Godoy; Piorko; Leal, 1988) que resultou na criação de centros de pesquisas e núcleos tecnológicos, bem como num maior interesse pelas atividades desenvolvidas nos institutos públicos de pesquisa e universidades nacionais. Segundo Paula e Silva (2007), o interesse da indústria foi condicionado pela inadequação ou desconhecimento de tecnologias importadas e pelos primeiros relacionamentos voltados para oferta de cursos adequados à demanda das empresas, como explica ao relatar a trajetória do curso de pós-graduação de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da UFMG.

Além dos cursos *in company* inicialmente voltados para formação de quadros dos departamentos de P&D das empresas, o modelo resultou em cursos de extensão tecnológica oferecidos em parceria com a Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABMM) e programas cooperativos de pós-graduação desenvolvidos com as empresas que consistiam, basicamente, no cumprimento dos créditos na universidade e desenvolvimento da tese, sob orientação de um professor da universidade, na indústria e em suas áreas de interesse. Portanto, as dissertações e teses produzidas nesses cursos deveriam conjugar interesses acadêmicos e empresariais e resultar em avanço tecnológico e científico.

O mesmo padrão de relacionamento, inaugurado pela UFMG, foi seguido por cursos da área de metalurgia e materiais de diversas universidades, dentre elas, a UFSCAR (Alcântara e Antunes, 1988), UFOP (Godefroid e Ribeiro, 1988) e USP (Wolynech e Vieira, 1988).

Os programas cooperativos de pós-graduação e os cursos de extensão em parceria com a ABMM geraram subprodutos fundamentais para estabelecimento do caráter interativo de empresas e pesquisadores: a criação de uma rede de relacionamentos entre as empresas, a ampliação do interesse dos pesquisadores acadêmicos por atividades inovativas e demandas das firmas, bem como pelos benefícios auferidos nas interações e, nas empresas, a percepção sobre o potencial da pesquisa universitária (PAULA e SILVA, 2009).

Na avaliação de pesquisadores da UFMG que acompanharam o processo de aproximação desde o seu início, o estreitamento da cooperação possibilitou “a formação orientada para as necessidades práticas das indústrias, tanto para o engenheiro de graduação, quanto para o pós-graduado, bem como a pesquisa aplicada, levaram a uma aceitação maior dos formandos” (Godoy; Piorko; Leal, 1988) no mercado de trabalho. O que é corroborado por pesquisadores da UFSCAR, “o

intercâmbio com as empresas é desejável e mesmo imprescindível, pois aprimora a formação de recursos humanos e valoriza o desenvolvimento científico” (Alcântara e Antunes, 1988).

Righi (2009) analisou os dados do Censo de 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (DGPCNPq) e identificou a existência de 71 grupos de pesquisa da EMM que interagem com 318 empresas industriais, o que fazia desta a área de conhecimento com o maior número de relacionamentos cooperativos, com indústrias. Adicionalmente, foi identificada a existência de duas “manchas de interação³” entre os grupos da EMM, a primeira composta por 32 grupos de pesquisa interagindo com 42 empresas da IMB o que resultava na maior “mancha” do DGPCNPq. A segunda era composta por 17 grupos da EMM e 30 empresas do setor de ‘veículos automotores, reboque e carroceria’.

O Censo de 2008 do DGPCNPq acusou a existência de 273 grupos de pesquisa na EMM com 1.341 linhas de pesquisa e compostos por 1.932 pesquisadores, 2.042 estudantes e 344 técnicos; 109 grupos (39,9%) interagiam com 457 empresas, uma média de 4,2 relacionamentos por grupo de pesquisa. As interações entre grupos de pesquisa da EMM e empresas da IMB eram um total de 59 (54,1%).

A Tabela 3 apresenta os tipos de relacionamentos predominantes nas interações dos grupos de pesquisa da EMM. Em que pese o fato de haver uma grande concentração em 2 tipos de relacionamento, merece destaque que, exceto pela modalidade de ‘desenvolvimento de software não rotineiro’, os grupos de pesquisa da EMM mantêm relações de outros tipos, o que demonstra versatilidade e capacidade de adaptação às demandas da indústria.

A elevada interatividade dos grupos de pesquisa da EMM não é surpreendente, uma vez que militam numa área da ciência aplicada. No entanto, as análises produzidas por Righi (2009) sugerem que tais grupos apresentam comportamento diferenciado quando comparado com o de outras áreas, visto que são grupos mais interativos e concentram duas manchas de interação.

Tabela 3. Tipos e quantidade de relacionamento dos grupos de pesquisa da EMM, 2008

Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	276
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	174
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	81

3. A ‘mancha de interação’ é definida como uma concentração de relacionamentos entre uma área de conhecimento e um setor da economia.

Atividades de consultoria técnica não contempladas nos demais tipos	64
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo incluindo cursos e treinamento	37
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro	31
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	31
Outros tipos predominantes de relacionamento	18
Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro incluindo cursos\treinamento	12
Atividades de engenharia não rotineira inclusive desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	6
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo	4
Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	4
Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	2
Desenvolvimento de software não rotineiro para o grupo pelo parceiro	0

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, (elaboração própria).

Nota: Foram admitidos 3 tipos de relacionamento por interação.

Somados, os relatos históricos e a diversidade das interações confirmam que há um comportamento pró-interativo entre os grupos da EMM que resulta numa ampla interface com a indústria, particularmente, com a IMB. O que permite vislumbrar a existência de um ‘Sistema Setorial de Inovação’.

3. SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO DA METALURGIA BÁSICA

Define-se por sistema setorial de inovação o conjunto de indústrias que comungam a produção de bens semelhantes e seus vínculos inovativos intra e intersetoriais. Na abordagem aqui adotada, o sistema de inovação da IMB será analisado, exclusivamente, sob a perspectiva das empresas, dos pesquisadores de universidades ou institutos de pesquisa, e dos vínculos cooperativos que estabelecem entre si.

A restrição do enfoque é pertinente com a percepção de que o setor produtivo e a infraestrutura científico-tecnológica, aqui representada pelos pesquisadores, são os elos fundamentais de um sistema setorial de inovação. Sob esta perspectiva, a empresa é o agente inovador, o responsável pela introdução das inovações no

sistema econômico, por seu turno, cabe às universidades e institutos de pesquisa desenvolver e fornecer novos conhecimentos que são transferidos às empresas por meio de contratação de recursos humanos, publicações, conferências e, particularmente para os objetivos ora em questão, por meio das relações cooperativas (Schartinger et al, 2002 e Nelson, 1996).

Partindo desses pressupostos, foi investigado o comportamento do sistema de inovação da metalurgia básica a partir do resultado de um conjunto de entrevistas com executivos da indústria e pesquisadores da EMM que atuam em interação com empresas do setor.

3.1. Caracterização da amostra da Indústria

A amostra é constituída por 28 firmas pertencentes a 25⁴ diferentes grupos empresariais privados da IMB. Quanto à definição da atividade econômica, são 15 siderúrgicas, 6 metalúrgicas de não ferrosos, 6 fundições e 1 fabricante de tubos. Apesar do pequeno número de empresas, a amostra é representativa, pois as empresas entrevistadas perfazem um total de aproximadamente 50%⁵ dos postos de trabalho e, mesmo não tendo contado com a informação do faturamento de 11 (40%) das empresas, contempla mais de 30% do faturamento da IMB.

Em termos geográficos, está concentrada na região sudeste. São 10 empresas em São Paulo, 9 em Minas Gerais, e 2 no Rio de Janeiro. As demais são 6 da região sul: 4 no Rio Grande do Sul e 2 em Santa Catarina, e 1 na região norte, no Pará. O que é compatível com a concentração dos empregos, uma vez que estão nas regiões sudeste e sul 86% dos empregos gerados pelo setor.⁶

No tocante ao tamanho das empresas, a amostra é heterogênea. Sob a perspectiva do contingente de mão de obra, a menor unidade produtiva tem 14 funcionários e as maiores têm em torno de 30.000 empregados. Adotado o critério de definição de porte das empresas pelos postos de trabalho, conforme orientação do sistema SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, há 1 microempresa com até 19 postos, 3 pequenas empresas - de 20 a 99, 2 médias - de 100 a 499, e 22 de grandes - acima de 500. Entre as empresas de grande porte, 17 possuem mais de 1000 postos de trabalho.

Do ponto de vista do faturamento, 11 (40%) das empresas optaram por não

4. As unidades de um mesmo grupo empresarial foram diferenciadas pelo Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) e, adicionalmente, pela localização.

5. PIA/IBGE.

6. Idem.

declará-lo, das que o fizeram, o faturamento em 2009 variou de R\$.2,5 milhões a R\$.15,0 bilhões. E, considerando apenas as firmas que declararam, a amostra representa aproximadamente 30% do total faturado pelo setor.

Segundo os dados da amostra, o setor externo tem significativa importância para a IMB, particularmente em função da relevância das exportações no faturamento das empresas, pois, na maioria dos casos, as exportações são superiores a 25% do faturamento.

Uma característica de relativa homogeneidade é a presença de funcionários alocados em atividades de P&D. Com apenas três exceções, sendo duas delas empresas de capital estrangeiro com atividades de P&D realizadas no exterior, as empresas possuem contingente que varia de um único funcionário em dedicação parcial a 200 empregados em dedicação exclusiva. Dentre estes, a presença de trabalhadores pós-graduados é significativa e representa, em média, 30% dos funcionários alocados em P&D, sendo 10% especialistas, 15% mestres e 5% doutores.

Por fim, dado que as entrevistas foram realizadas entre setembro de 2010 e março de 2011, as informações das empresas dizem respeito ao período 2008-2010.

3.2. Caracterização da Amostra dos Pesquisadores

A amostra é composta por 31 pesquisadores, sendo 2 mestres e 29 com, no mínimo, título de doutor. Nas mais diversas linhas de pesquisa da área de metalurgia e materiais em institutos públicos de pesquisa atuam 4, nas universidades públicas são 23, e nas privadas/confessionais são 4.

A classificação dos respondentes como pesquisadores decorre tanto da produção científica quanto do fato de eles dedicarem a maior parcela da jornada de trabalho, ou seja 38%, às atividades de pesquisa e aproximadamente 16% às atividades interativas com empresas. Além disso, 18 pesquisadores são ‘Bolsistas de Produtividade em Pesquisa’ e 4 ‘Bolsistas de Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora’ do CNPq.

No tocante às universidades e institutos de pesquisas onde atuam os pesquisadores respondentes, há, como na amostra das empresas, concentração geográfica. São 24 pesquisadores da região Sudeste, ou seja, 77%. Além disso, há também concentração quanto às universidades representadas, pois são 6 pesquisadores da USP, 5 da UFMG e 4 da UFRGS. Os 16 pesquisadores restantes estão distribuídos em 11 organizações diferentes. Na grande maioria (71,4%), as organizações mencionadas pelas empresas como relevantes estão representadas na amostra de pesquisadores (Quadro 5).

Os pesquisadores têm sua maior titulação, em média há 15 anos, na Engenha-

ria Metalúrgica e de Materiais ou em áreas correlatas, sendo a maioria (93,5%) em universidades ou institutos de pesquisa nacionais. Quanto ao perfil pessoal, os respondentes são, em sua maioria, do sexo masculino (83,9%), com experiência anterior de trabalho no setor empresarial (67,7%) e idade média de 54 anos. Todos são membros de Grupos de Pesquisa formalmente constituídos e registrados na Plataforma Lattes, e mantêm relações interativas com a indústria, particularmente, com indústrias da cadeia produtiva da metalurgia.

3.3. Perfil Inovativo da IMB

Em primeiro lugar, como poderá ser constatado adiante, todas as empresas constituintes da amostra declararam ter realizado inovações ao longo dos últimos 3 anos. Portanto, são, segundo a taxonomia da PINTEC, empresas inovadoras, o que permite estabelecer comparações entre o perfil extraído da amostra e o perfil das empresas inovadoras da PINTEC. De antemão, é importante destacar que, apesar das restrições à comparação entre um pequeno conjunto de empresas com os resultados setoriais acusados na análise da PINTEC, assume-se que a expressividade econômica, medida em termos da mão de obra ocupada e da participação no produto setorial, permite assumir tal conjunto de empresas como representativo na definição do comportamento setorial da Metalurgia Básica.

3.3.1. Esforços e Resultados Inovativos

A Tabela 4 sintetiza o perfil dos esforços e resultados inovativos da IMB. Em primeiro lugar, destacam-se a elevada interatividade e a presença de atividades contínuas de P&D. Em ambos indicadores, a IMB tem conduta 7,3 vezes superior à média nacional. A significativa presença de atividades internas de P&D somada à elevada interatividade revela que o aprendizado da IMB ocorre mediante a pesquisa e a interação (Malerba, 1992).

A absorção de recursos públicos, a presença de empresas com gastos inovativos e a média de gastos em atividades de P&D também são elevadas, mas mais próximas das médias da indústria de transformação nacional. Os demais indicadores de esforço não são diretamente comparáveis com os dados da PINTEC, mas contribuem para ratificar que o esforço inovativo da IMB é muito elevado.

Os gastos em P&D de apenas 1% do faturamento são compatíveis com o esperado para uma indústria de baixa densidade tecnológica, no entanto, os esforços inovativos medidos por outros parâmetros são muito elevados o que permite concluir que esforço e intensidade não são, necessariamente, sinônimos. Logo, setores de baixa intensidade podem apresentar elevados esforços inovativos. O que é

Tabela 4. Esforços e resultados inovativos, PINTEC 2008.

Empresas com:	IMB	IT(1)	
	%		
Relações de colaboração com universidades e/ou institutos de pesquisa	89,3	12,1	Esforço
Atividades contínuas de P&D	89,3	12,0	
Instrumentos públicos de financiamento/incentivo às atividades de P&D	32,1	22,6	
Gastos em atividades inovativas	89,3	80,3	
Gastos em P&D sobre o faturamento	1,0	-	
Departamento formal de P&D	60,7	-	
Atividades de P&D em outras unidades	34,6	-	
Atividades de P&D em unidades situadas no exterior	17,9	-	Resultado
Inovações efetivas de produto	53,6	10,8	
Inovações efetivas de processo	28,6	6,0	
Inovações radicais de produto	10,7	0,7	
Inovações radicais de processo	10,7	0,2	

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: IMB= Indústria de Metalurgia Básica e IT= Indústria de transformação.

Nota (1): Médias extraídas da PINTEC 2008.

compatível com o comportamento da indústria de Fumo brasileira e da indústria de Metalurgia Básica europeia constatados por Silva (2011) e também com a percepção teórica de que a intensidade, quando referente ao volume de gastos, não é a melhor nem a única medida a ser considerada para avaliar o esforço inovador. Segundo, Hirsch-Kreinsen; Jacobson; Robertson (2006), o foco na intensidade mais obscurece que esclarece acerca do comportamento inovativo. Isso porque as idiosincrasias setoriais definem o volume de gastos e os esforços tecnológicos compatíveis com as demandas tecnológicas e competitivas das firmas.

Os elevados esforços inovativos da IMB resultam em desempenho inovativo bastante expressivo. Ao longo do período da análise, todas as empresas respondentes introduziram ao menos uma inovação de produto e/ou processo. No seu conjunto, 53,6% das firmas da IMB fizeram ao menos uma inovação de produto e 28,6% introduziram algum processo novo para o mercado nacional, com inovações efetivas. Ao mesmo tempo, 10,7% introduziram um produto ou processo

novo no mercado mundial, com inovações radicais. No tocante ao tipo de inovação preponderante, há convergência entre a IMB e a indústria de transformação nacional presente na PINTEC, em ambas as inovações de produtos ocorrem, em média, 1,8 vezes em maior quantidade que as inovações de processo. Com relação às inovações efetivas, a IMB é no mínimo 4,8 vezes mais inovadora que a média da indústria nacional. Já no caso das inovações radicais, a inovatividade da IMB é no mínimo 15 vezes maior.

3.3.2. Foco da Trajetória Tecnológica

Conforme pode ser constatado na Tabela 3, a trajetória tecnológica da IMB é fortemente orientada pelo objetivo de ‘Ampliação da qualidade dos produtos’, associado à utilização de novos materiais ou recombinação de materiais preexistentes e de ‘Aumento da gama de produtos’, portanto, está focada em produtos. No entanto, também é relevante o foco de ‘Redução de impactos’, particularmente, os ambientais. O que, nas palavras de um executivo do setor: “é uma preocupação crescente e deve consumir grande parte dos recursos inovativos da IMB nos próximos anos”.

Apesar de não haver convergência com o esperado para uma indústria madura e intensiva em escala, a trajetória tecnológica da IMB é compatível com aquela revelada pela IMB europeia e pela média da indústria de transformação nacional na PINTEC, no tocante à maior relevância atribuída aos focos de produto e mercado (SILVA, 2011). E, talvez, no caso da metalurgia básica, seja necessário repensar a questão da maturidade tecnológica, do ponto de vista da restrição de oportunidades, na medida em que a busca de novos materiais é um condicionante de sua trajetória tecnológica na atualidade.

Tabela 5. Foco da trajetória tecnológica.

Foco	Empresas
	%
Qualidade	47,8
Aumento da gama de produtos	17,4
Redução de impactos	17,4
Abertura de Novos Mercados	8,7
Manutenção da participação de mercado	4,3
Redução de custos	4,3

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.3. Fontes de informação

O Gráfico 1 mostra que *Clientes* e *Linha de produção da própria empresa* são as fontes de informação mais relevantes para a conclusão de projetos já existentes e para a sugestão de novos projetos na IMB e se alternam nas duas primeiras posições. Diferenças substanciais do que é relevante para a sugestão de novos projetos ou conclusão de projetos já existentes ocorrem a partir da terceira posição.

Publicações e *Universidades* se alternam como terceira e quarta fonte de informação mais citadas pelas empresas. No caso das *Publicações*, a diferença de relevância para novos projetos e projetos já existentes é muito pequena, o que não acontece, com o item *Universidades* cuja importância para a conclusão de projetos já em andamento é significativamente alta, o mesmo acontecendo com *Institutos, centros e laboratórios de pesquisa* o que sugere que a contribuição da infraestrutura tecnológica é complementar às atividades inovativas das empresas.

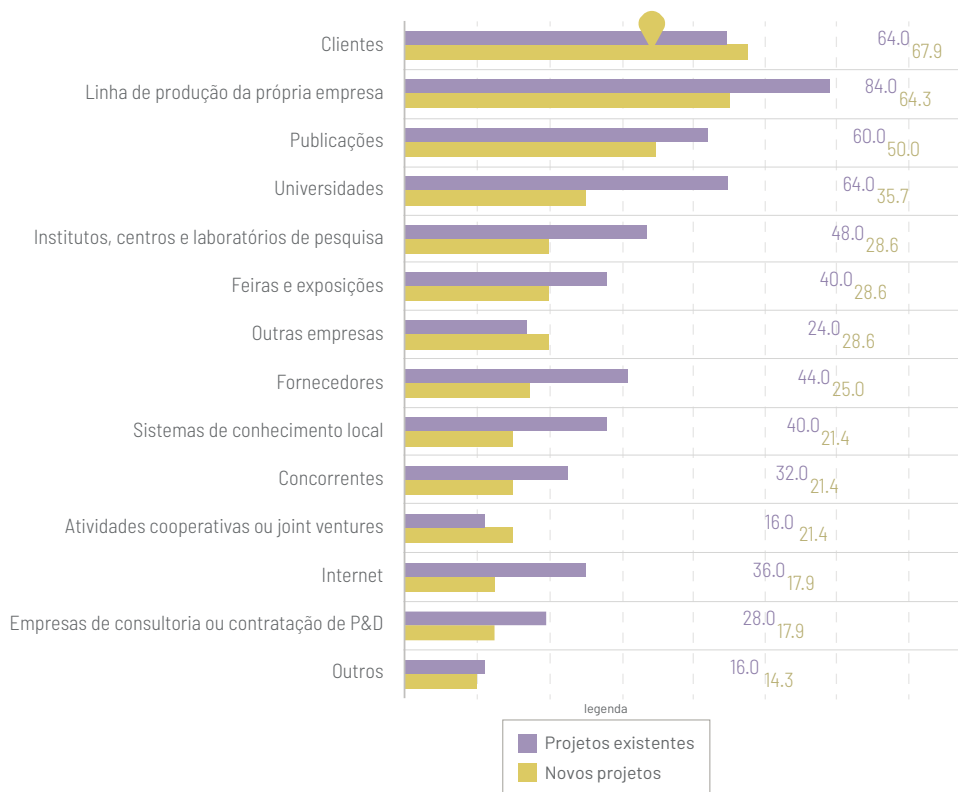
Nesta mesma linha de comparação, enquanto os *Clientes* são considerados mais importantes para a sugestão de novos projetos do que para a conclusão de projetos já existentes, os *Fornecedores* contribuem mais para a conclusão dos projetos já em andamento.

Sistemas de conhecimento local, bem como *Feiras e exposições* também se destacam como fonte relevante, particularmente, para a conclusão dos projetos já existentes. Por sua vez, são fontes de pouca relevância *outras empresas, concorrentes e internet*.

Em linhas gerais, a avaliação que a IMB faz das fontes de informação sugere que *clientes e linha de produção da própria empresa* definem o foco da trajetória tecnológica, enquanto as outras fontes, particularmente aquelas geradoras de conhecimento público, como universidades e institutos de pesquisa, atuam no sentido de dar solução para os obstáculos ao cumprimento deste foco, o que revela a semelhança de comportamento da IMB com as empresas inovadoras dos Estados Unidos. Segundo Cohen; Nelson; Walsh (2002), quando se trata de sugerir projetos novos 90,4% das empresas identificam *clientes* e 73,7% a *linha de produção da própria empresa* como as fontes mais relevantes. A infraestrutura tecnológica é apontada por 36,3% como relevante para *conclusão de projetos já existentes* e por 31,6% para *sugestão de novos projetos*.

Para conhecer as ações de outras empresas, as fontes mais utilizadas são as que resultam da transmissão deliberada de informações por meio de publicações, relatórios, conferências, feiras e troca informal. Nesse sentido, a utilização de patentes, engenharia reversa, contratação de pesquisa ou licenciamento de tecnologia têm pouca relevância como fonte de informações para o setor (Tabela 4). Além disso, a baixa relevância da maioria dos canais reflete a pequena importância que as empresas dão para concorrentes como fonte de suas inovações (Gráfico 1).

Gráfico 1. Relevância das fontes de Informação para inovação.



Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6. Fontes de informação de outras empresas

Fonte	Muito ou moderadamente importante ou
Publicações e relatórios	71,4
Produtos (por exemplo, engenharia reversa)	67,9
Conferências públicas e encontros	67,9
Troca informal de informações	67,9
Feiras e Exposições	53,6
Projetos de P&D conjuntos ou cooperativos	50,0
Pessoal técnico recentemente contratado	46,4
Contrato de Pesquisa com outras empresas	35,7
Tecnologia licenciada	35,7
Patentes	32,1
Associações comerciais	17,9

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 7 apresenta a importância dos diferentes mecanismos de absorção do conhecimento gerado nas universidades e institutos de pesquisa que contribuem para as atividades inovativas da empresa. No seu conjunto, as interações da categoria *transferência de conhecimento*, tais como, publicações e relatórios, conferências públicas, pessoal contratado, troca de informações, consultoria com pesquisadores e intercâmbio de pessoal são as que apresentam melhor desempenho. Dentre esses, a *contratação de graduados e pós-graduados* é instrumento considerado importante por mais de 75% das empresas, o que revela que a formação de recursos humanos é a função primordial das universidades na avaliação da IMB.

Outros aparatos tradicionais utilizados para transferir o conhecimento gerado pelas instituições de pesquisa à sociedade e que também são considerados relevantes pela maioria das empresas são publicações e relatórios (60,7% e 54,1%) o que sugere a existência, dentro das empresas, de recursos humanos habilitados e disponibilizados para acompanhar a produção científica e acadêmica.

Tabela 7. Relevância das fontes de informação das Universidades e Institutos de pesquisa

Fontes	Muito importante		Moderadamente importante	
	U	IP	U	IP
Pesquisa realizada em conjunto	46,4	25,0	21,4	29,2
Publicações e relatórios	32,1	20,8	28,6	33,3
Pesquisa encomendada	25,0	16,7	25,0	20,8
Participação em redes	21,4	20,8	28,6	20,8
Conferências públicas e encontros	21,4	12,5	35,7	37,5
Pessoal contratado com graduação ou pós-graduação	21,4	12,5	53,6	29,2
Troca informal	14,3	16,7	42,9	29,2
Parques científicos e/ou tecnológicos	14,3	12,5	10,7	0,0
Patentes	14,3	4,2	7,1	8,3
Consultoria com pesquisadores individuais	10,7	12,5	35,7	20,8
Intercâmbio temporário de pessoal	7,1	4,2	28,6	20,8
Tecnologia licenciada	7,1	4,2	25,0	25,0
Empresa é spin-off	3,6	4,2	7,1	4,2
Empresa pertence à Universidade ou Instituto de pesquisa	3,6	0,0	10,7	8,3
Incubadoras	0,0	0,0	17,9	8,3

Fonte: Dados da pesquisa.

A percepção de relevância das fontes de informação da infraestrutura tecnológica revelada pela IMB é convergente com os resultados da Carnegie Mellon Survey, particularmente no tocante à pequena importância atribuída a *patentes* e *tecnologia licenciada*, resultado este que leva Cohen; Nelson; Walsh (2002) a concluir que “os mais importantes canais de fluxo de informação entre as instituições de pesquisa e os laboratórios industriais de P&D são os canais abertos como publicações e conferências e encontros públicos”. Todavia, na metalurgia básica norte-americana, as trocas informais aparecem como principal fonte enquanto no Brasil ela está entre as menos relevantes, o que permite concluir que, enquanto na IMB os instrumentos de transferência do conhecimento são de nível organizacional, em suas semelhantes norte-americanas eles são de nível pessoal.

Vistas no seu conjunto, as diferentes modalidades de relacionamento interativo têm avaliação significativamente positiva como no caso das pesquisas realizadas em conjunto com as universidades e institutos de pesquisa (67,8% e 54,2%), a participação em redes (50% e 41,6%), as pesquisas encomendadas à universidade (50% e 37,5%) e os contratos de consultoria com pesquisadores (46,4% e 33,3%). Dentre elas, *pesquisa realizada em conjunto* é o mecanismo considerado muito importante pelo maior número de empresas (46,4% e 21,4%), desempenho significativamente superior ao de qualquer outra fonte.

Do confronto entre as avaliações das fontes de informação das universidades e institutos de pesquisa, sobressai o fato de que o desempenho das fontes oriundas dos institutos é bem menor, o que permite afirmar que é baixa a percepção ou a própria contribuição do conhecimento gerado por eles para as atividades inovativas das empresas. Aqui é pertinente destacar que, dado o fato de um grande número dos institutos de pesquisa nacionais estarem vinculados às universidades, torna-se difícil uma separação clara dessas duas organizações, ou seja, é possível que parte da relevância atribuída às universidades decorra de seus institutos de pesquisa, quando eles existem.

Complementando a avaliação de relevância das fontes de informação, a Tabela 8 revela que o resultado das *pesquisas realizadas* e os *laboratórios/metrologia* são as principais contribuições das universidades e institutos de pesquisa para as atividades inovativas da IMB. No outro extremo, *protótipos* são considerados a contribuição de menor relevância. Resultado, no tocante às *pesquisas realizadas* e *protótipos*, semelhante ao apresentado pela metalurgia básica estadunidense, no entanto, a segunda maior contribuição das universidades e institutos de pesquisas norte-americanos são as *novas técnicas e instrumentos* (Cohen; Nelson; Walsh, 2002) o que não ocorre no Brasil e, como poderá ser constatado na sequência, revela o caráter mais imediatista das expectativas que a IMB tem acerca da infra-

estrutura tecnológica.

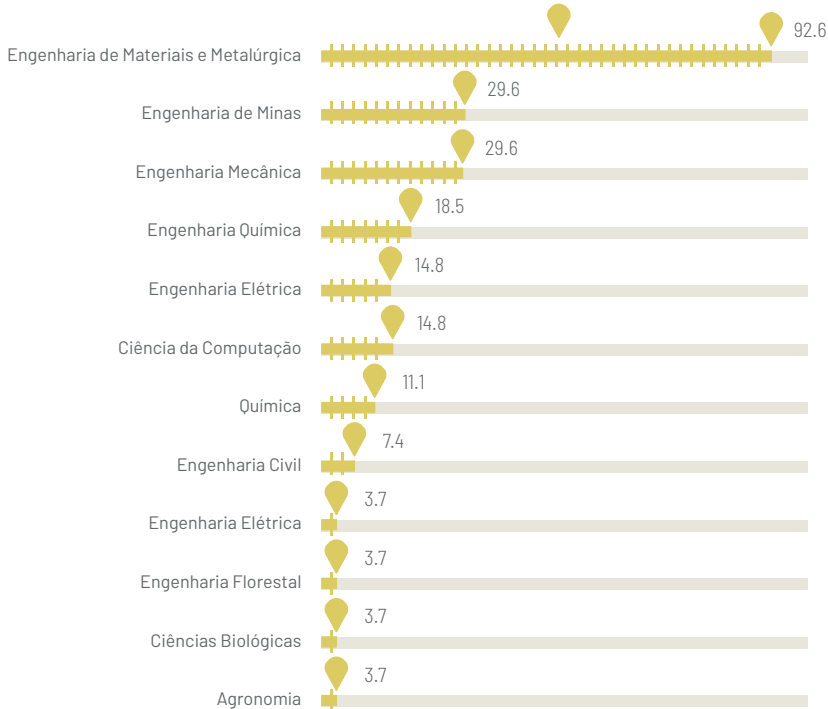
Tabela 8. Importância dos resultados ou recursos produzidos por Universidades ou Institutos de Pesquisa.

Resultado/Recursos	Muito importante ou Moderadamente importante (%)
Resultados de Pesquisas	66,7
Laboratórios / Metrologia	66,7
Novas técnicas e instrumentos	40,7
Protótipos	29,6

Fonte: Dados da pesquisa

Quando indagadas se, ao longo dos últimos 10 anos, as universidades e os institutos de pesquisa foram importantes para as atividades inovativas da empresa e, em caso afirmativo, quais as áreas de conhecimento e universidades mais contribuíram para essas atividades, todas as empresas que responderam positivamente apontaram a Engenharia de Metalurgia e Materiais (Gráfico 2), perfazendo 92,6% da amostra.

Gráfico 2. Grau de relevância das áreas de conhecimento selecionadas.



Fonte: Dados da pesquisa.

O destaque atribuído pela IMB à Engenharia de Metalurgia e Materiais é superior ao que a *metalurgia básica* norte-americana lhe atribui (77,8%). No entanto, a indústria norte-americana atribui elevada importância à *Química* (55,6%) e à *Engenharia Química* (44,4%) (Cohen; Nelson; Walsh, 2002), o que sugere uma maior percepção acerca da contribuição das ciências básicas e permite afirmar que a visão da IMB brasileira é mais imediatista.

A tabela 9 mostra as universidades e os institutos de pesquisa mencionados pelas empresas como relevantes para suas pesquisas. Da análise dos dados, sobressai o fato de apenas uma das instituições ser privada e aproximadamente 82% estarem localizadas na região sudeste do país. A concentração geográfica é compatível com a presença também concentrada da indústria, uma vez que 70% dos empregos gerados pelo setor estão na região sudeste.

A concentração em organizações públicas de pesquisa e, particularmente, de ensino é condizente com o fato de a produção científica nacional ser, na quase totalidade, realizada nas universidades públicas (Chaimovich, 2000 e Brito Cruz (2004).

Tabela 9. Universidades e Institutos de pesquisas considerados relevantes para as atividades de pesquisas da IMB.

Universidade/Instituto de Pesquisa	UF	Empresas
UFMG-Universidade Federal de Minas Gerais	MG	7
USP-Universidade de São Paulo	SP	7
UFSCAR-Universidade Federal de São Carlos	SP	5
IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas	SP	2
UCS-Universidade de Caxias do Sul	RS	2
UFF-Universidade Federal Fluminense	RJ	2
UFOP-Universidade Federal de Ouro Preto	MG	2
UFRGS-Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	2
UFU-Universidade Federal de Uberlândia	MG	1
SENAI-Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial	MG	1
CETEC-Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais	MG	1
UFPA-Universidade Federal do Pará	PA	1
UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro	RJ	1
UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina	SC	1

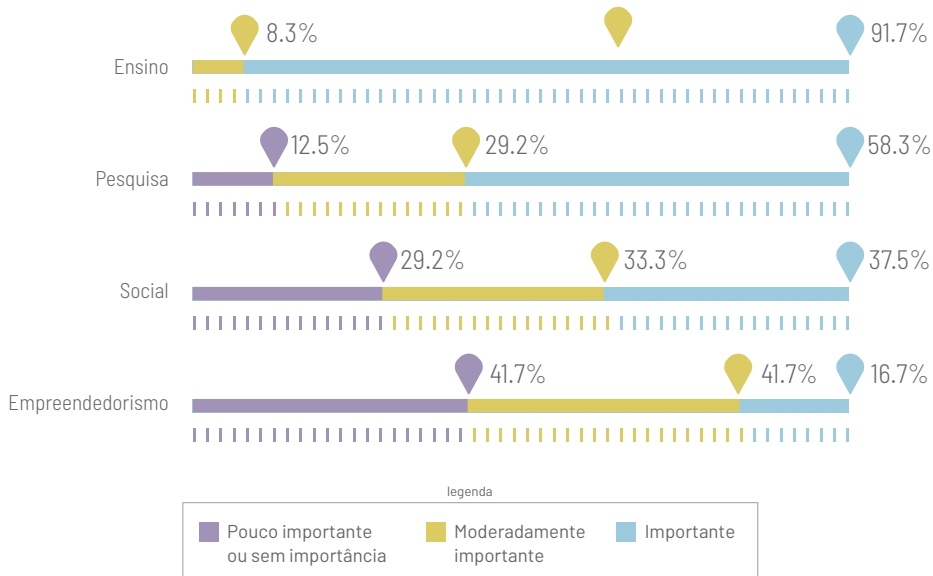
UNICAMP-Universidade Estadual de Campinas	SP	1
UNESP-Universidade Estadual de São Paulo	SP	1
IPEN-Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	SP	1
FEI-Fundação Educacional Inaciana	SP	1

Fonte: Dados da pesquisa.

De maneira inequívoca, as empresas têm claro que a função fundamental das universidades é o ensino. Para a totalidade das empresas, a contribuição é muito ou (91,7%) moderadamente importante (8,3%) (Gráfico 3). A avaliação é condizente com a percepção de que um dos principais mecanismos de absorção do conhecimento gerado nas universidades é a contratação de alunos e ex-alunos de graduação e pós-graduação (Tabela 7).

É interessante destacar que, mesmo o exercício de funções consideradas menos relevantes (social e empreendedorismo), é tido como importante por mais de 58% dos respondentes. O que permite concluir que as empresas atribuem ampla e significativa importância à missão das universidades e a avaliação que fazem é compatível com o revelado em pesquisas internacionais (Feller; Ailes; Roessner, 2002).

Gráfico 3. Função das universidades para a empresa.



Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.4. Relações Interativas

Como visto, 89,3% das empresas da amostra declararam manter relacionamentos colaborativos com a infraestrutura científica e tecnológica. Essas relações são de longa duração e apresentam bons resultados na avaliação das firmas (Tabela 10).

A iniciativa para estabelecimento dos relacionamentos colaborativos entre empresas e pesquisadores é relativamente equilibrada entre as partes. As empresas consideram que partem tanto delas quanto dos pesquisadores a busca pela aproximação.

A avaliação que as empresas fazem das pesquisas desenvolvidas por universidades e institutos de pesquisa, bem como dos relacionamentos mantidos com essas organizações é significativamente positiva. Para 68%, os objetivos estabelecidos para relacionamentos cooperativos foram alcançados e para 20% a expectativa é de que eles ainda venham a ser cumpridos.

Tabela 10. Características das Interações com Universidades e Institutos de Pesquisa

	Indicador	%
Iniciativa	A empresa	56
	O pesquisador ou grupo de pesquisa	44
	Compartilhadas pelo pesquisador/grupo e pela empresa	24
Duração	Menos de um ano	4
	Entre um e dois anos	4
	Entre dois e cinco anos	24
	Entre cinco e dez anos	20
	Mais de dez anos	48
Desempenho	Ainda em andamento, mas com expectativas negativas	0
	Não atenderam aos objetivos da empresa	12
	Ainda em andamento e com expectativas positivas	20
	Atenderam aos objetivos da empresa	68
Utilização de Recursos Públicos para complementar o financiamento das interações		27

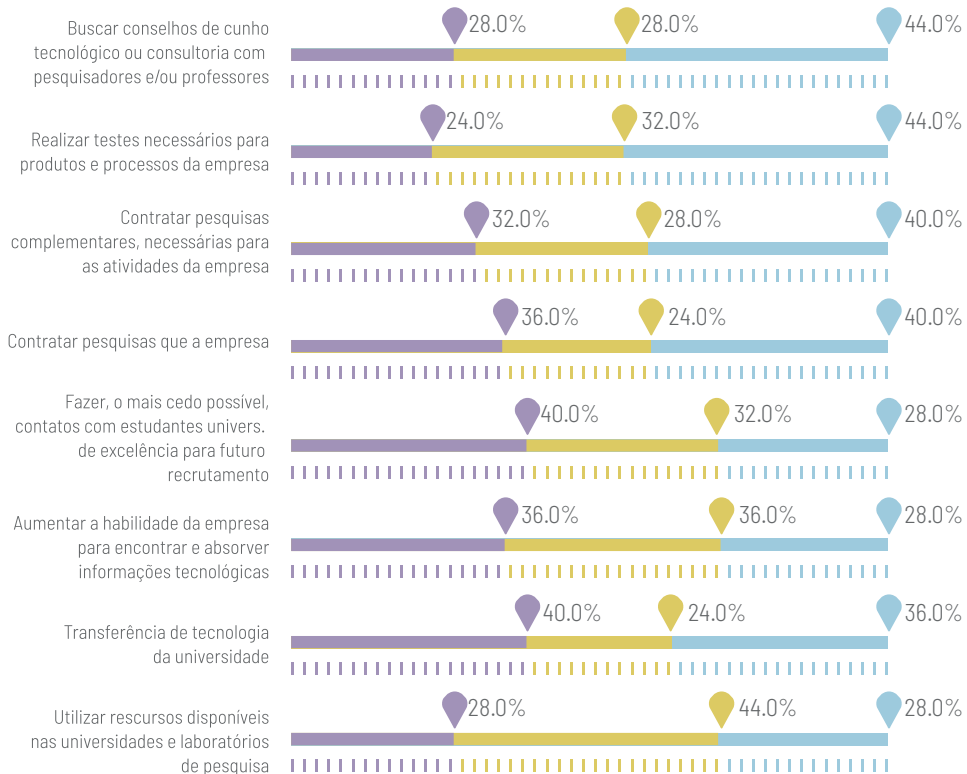
Fonte: BR Survey

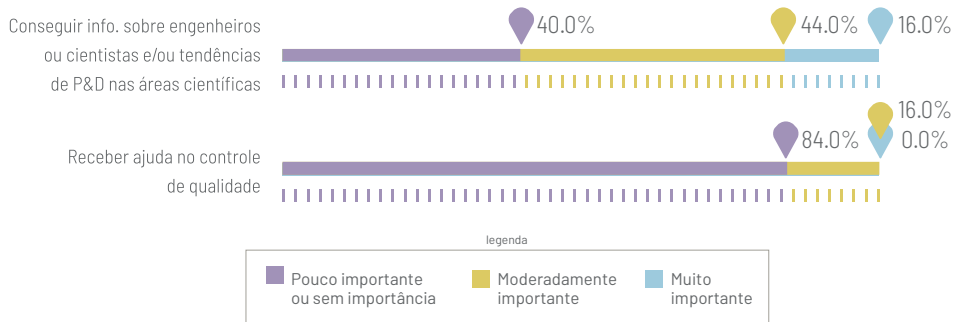
A longevidade dos relacionamentos é alta, 68% têm mais de 5 anos. O que corrobora a avaliação positiva acerca dos resultados já alcançados e das perspectivas futuras dessas relações.

Para as empresas cujos relacionamentos colaborativos foram insatisfatórios (12%), as razões alegadas para tal desempenho foram: divergências entre o conhecimento disponibilizado pela universidade/institutos, centro ou laboratório de pesquisa e o conhecimento necessário à empresa, tempo de resposta, campo de pesquisa restrito e falta de sincronia entre pontos de vista e/ou objetivos de pesquisadores e empresas.

Dentre as empresas que mantêm relações cooperativas com universidades e institutos de pesquisa, 76% alegam ser *muito ou moderadamente importante* a realização de testes necessários para produtos e processos da firma. A segunda principal motivação é obtenção de conselhos de cunho tecnológico ou consultoria com pesquisadores. Motivações compatíveis com a atribuição de importância aos resultados e recursos oriundos das universidades e institutos de pesquisa (Gráfico 4).

Gráfico 4. Objetivos da colaboração com Universidades e Institutos de Pesquisa.





Fonte: BR Survey

Empatadas como terceira principal razão para os relacionamentos estão as contratações de pesquisas complementares e de pesquisas que as empresas não podem realizar. Portanto, é possível afirmar que as relações são motivadas, de forma quase equivalente, pelo conhecimento detido pelos profissionais de universidades e institutos de pesquisa e pela infraestrutura tecnológica mantida por estas organizações, o que é pertinente com o fato de as empresas da IMB, em sua maioria, desenvolverem atividades de P&D.

Quando observadas em seu conjunto, as motivações consideradas mais relevantes pela IMB sugerem que as relações são pautadas por objetivos de complementação da capacidade inovativa e não de ampliação da capacidade de absorção de conhecimento pelas empresas.

Quando indagados se podem contar com as linhas de pesquisa já existentes nas universidades para complementar as potenciais futuras atividades inovativas da empresa, 79,2% responderam afirmativamente, o que revela uma avaliação positiva acerca da sintonia entre as demandas tecnológicas das empresas e as pesquisas realizadas no ambiente acadêmico.

As empresas que responderam negativamente sugerem que, para contribuir com suas atividades inovativas, seria necessário maior esforço de pesquisa das universidades em áreas como: laminação, desenvolvimento de sistemas de controle, mecânica dos fluidos, tratamento de gases, centrifugação de ligas especiais e tratamento térmico em fundição.

Em linhas gerais, o perfil revelado pela IMB é o de uma indústria muito inovadora, com elevados esforços inovativos e altamente interativa e, ao mesmo tempo em que esta imagem é incompatível com a da Metalurgia extraída na PINTEC 2008, ela assemelha-se à de Fumo captada na mesma fonte (SILVA; SUZIGAN, 2011). Além do comportamento inovativo, tais indústrias compartilham elevada competência exportadora e concentração econômica.

3.4. Perfil Interativo dos Pesquisadores da EMM

Como mostra a Tabela 7, os pesquisadores da EMM, em sua maioria, interagem simultaneamente com diversas empresas, em média, são 6,3 relacionamentos por pesquisador. D’Este e Patel (2007) constataram também em pesquisa realizada no Reino Unido a tendência de que um pequeno número de pesquisadores concentre um grande número de interações com empresas.

Sob o ponto de vista da longevidade, as relações tendem a ser duradouras e envolver objetivos de longo prazo, afinal mais de 70% das relações mantidas no período das entrevistas tinham entre 2 e 7 anos de existência.

De modo geral, assim como para a indústria, os pesquisadores entendem que a iniciativa para estabelecimento de relacionamento com as empresas é equilibrada entre as partes. E considerando que um mesmo pesquisador atribui a iniciativa a diferentes alternativas, é possível afirmar que há grande diversidade quanto ao padrão de proposição dos relacionamentos e, mais que isso, o fato de as duas partes serem responsáveis pelo relacionamento sugere que a motivação e os benefícios das interações são compartilhados.

Tabela 11. Características dos relacionamentos com empresas.

Indicador		Pesquisadores
		%
Número de relacionamentos	1	3,2
	Entre 2 e 4	48,4
	Entre 5 e 7	22,6
	Entre 8 e 10	9,7
	Mais de 10	16,1
Iniciativa*	Pesquisador ou grupo de pesquisa	32,6
	Empresa	27,9
	Estudante empregado pela empresa	15,1
	Iniciativas foram compartilhadas pelo grupo e pela empresa	12,8
	Mecanismos institucionais da universidade/instituto de pesquisa	5,8
	Iniciativa foi de um ex-pesquisador	4,7
	Empresa criada por membros do grupo, da universidade ou do instituto de pesquisa (spin-off)	1,2

Fonte: BR Survey

Tendo em vista que as áreas em que militam executivos das empresas e pesquisadores são, em princípio, distintas, uma questão relevante para entender as interações é a forma como as empresas adquirem conhecimento sobre as pesquisas desenvolvidas no âmbito da infraestrutura tecnológica. As principais fontes utilizadas pelas empresas são os seus próprios funcionários (20%), as apresentações dos pesquisadores em congressos e seminários (18,8%), ex-alunos dos pesquisadores (15,3%) e publicações (11,8%). Portanto, é possível afirmar que é no cruzamento das funções de pesquisa e ensino que se encontra a principal fonte de informação para as empresas sobre o trabalho desenvolvido pelos pesquisadores (Tabela 12).

Outra constatação é que os mecanismos que revelam para as empresas os trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores são não intencionais. Conclusão que resulta do baixo desempenho de instrumentos como *Escritórios de transferência e Patentes*. Especificamente com relação às patentes, Agrawal e Henderson (2002) chegaram a conclusão semelhante por meio de *survey* realizado com pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Tabela 12. Percepção de relevância dos canais de informação utilizados pelas empresas para identificar os pesquisadores

Canais de Informação	%
Funcionário da empresa	20,0
Congressos e Seminários	18,8
Ex-Aluno	15,3
Publicações	11,8
Indicação de outra empresa	10,6
Associações de classe empresariais	8,2
Currículo dos pesquisadores (Lattes)	8,2
Patentes do pesquisador/grupo de pesquisa	3,5
Escritórios de transferência de tecnologia das universidades/instituto de pesquisa	3,5

Fonte: BR Survey

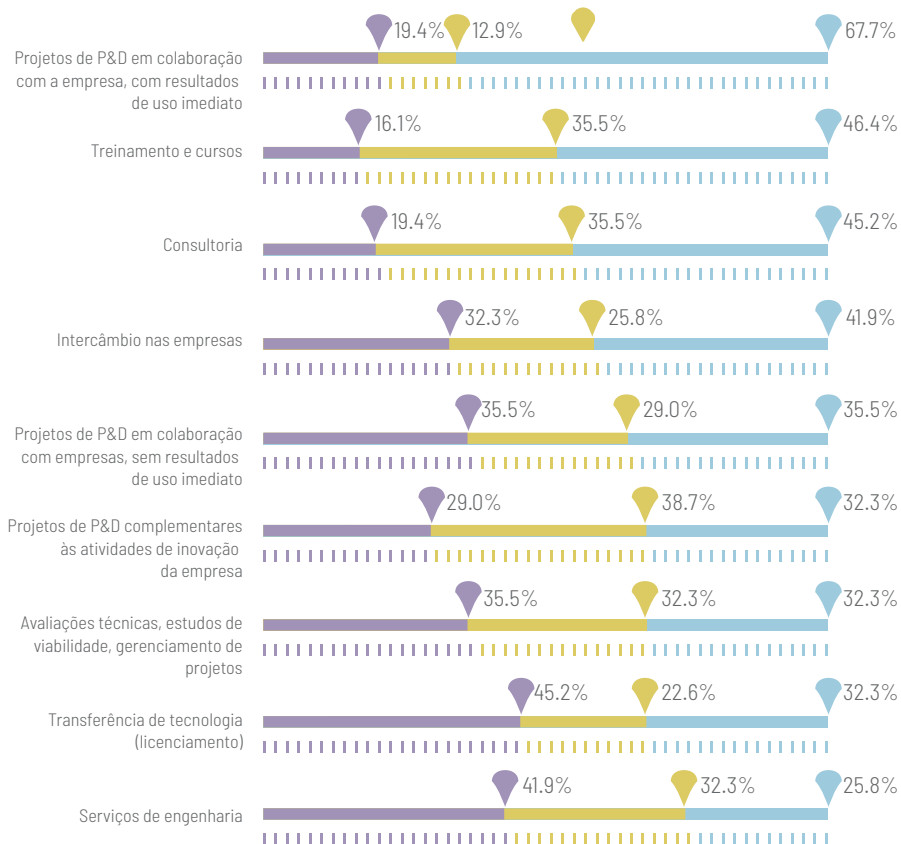
O Gráfico 5 mostra a avaliação dos pesquisadores sobre a contribuição dos diferentes tipos de relacionamentos mantidos com as empresas para realização de suas atividades de pesquisa. Os projetos de P&D com resultados de uso imediato

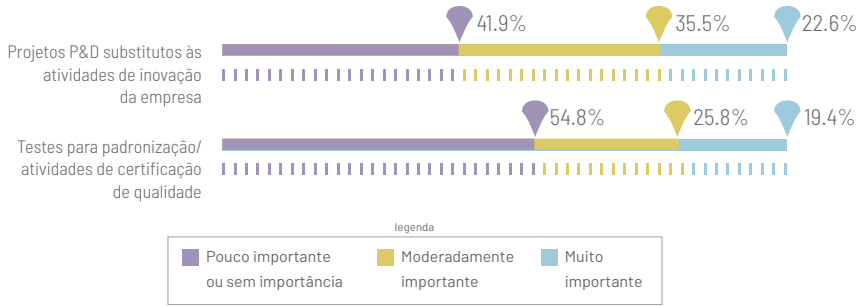
é o único tipo de relacionamento considerado muito importante por mais da metade dos pesquisadores entrevistados (68%).

No seu conjunto, os relacionamentos menos importantes para os pesquisadores são aqueles que envolvem a mera prestação de serviço, como testes de padronização e certificação de qualidade, projetos de P&D que substituem ou complementam as atividades inovativas das empresas, serviços de engenharia e projetos de P&D sem resultados de uso imediato, ou seja, relacionamentos de baixa interatividade ou pouco usuais como projetos sem finalidade de uso imediato.

No entanto, o grau de relevância dado a todas as formas de relacionamento é bastante alto, pois, quando levadas em conta classificações como muito ou moderadamente importante, todas as categorias, exceto testes e certificações, apresentam uma aprovação superior a 55% da amostra.

Gráfico 5. Grau de importância dos relacionamentos mantidos com as empresas.



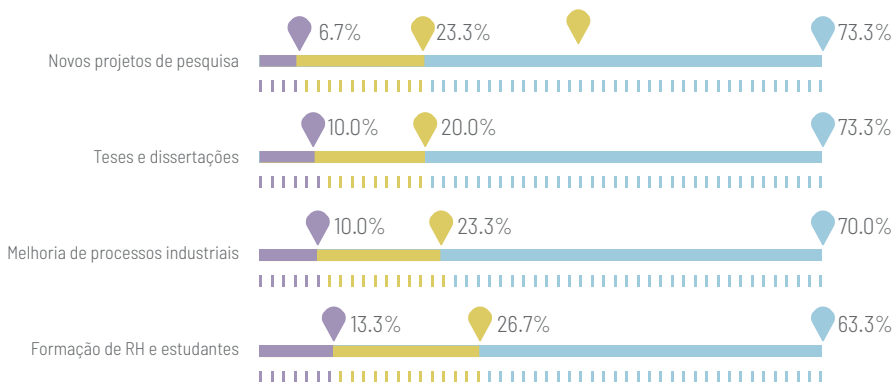


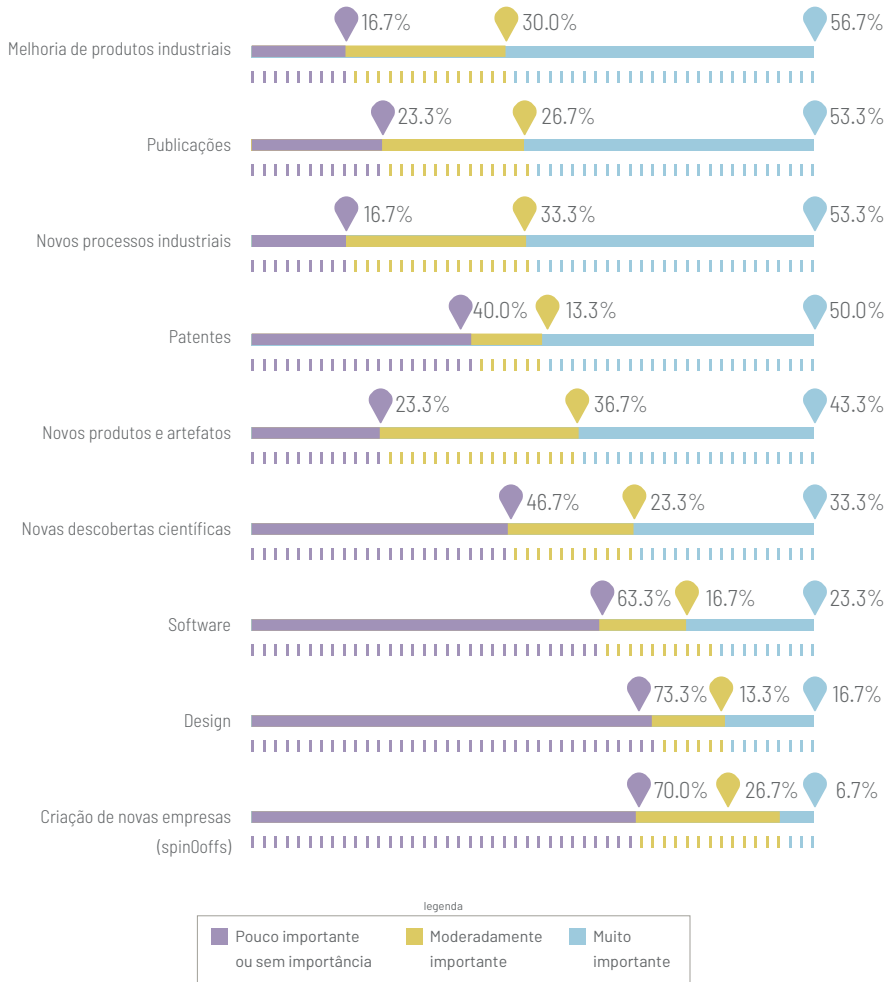
Fonte: Dados da pesquisa.

No que tange aos resultados obtidos pelos relacionamentos interativos, os pesquisadores classificam como relevantes tanto aqueles que, em princípio, são de interesse exclusivo da academia como subsídios para teses, dissertações e publicações quanto aqueles que são de interesse da indústria como melhorias de processos e produtos, o que denota entrosamento com os objetivos empresariais e invalida a ideia de que haja um alheamento dos pesquisadores no tocante aos objetivos econômicos que seriam exclusivos das empresas (Gráfico 6).

Suscitar novos projetos de pesquisa é o resultado mais importante das relações com as empresas o que confirma a existência de um círculo virtuoso nas interações com as empresas. Empatadas em segundo lugar estão a contribuição para a elaboração de teses e dissertações e a melhoria de processos industriais. Na sequência, a formação dos recursos humanos e a melhoria de produtos industriais são consideradas também como resultados muito importantes. Mais uma vez, fica evidente que o atendimento aos objetivos empresariais está integrado aos objetivos dos pesquisadores.

Gráfico 6. Importância dos resultados obtidos pelos relacionamentos com empresas.





Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico 7 mostra os benefícios gerados pelos relacionamentos cooperativos considerados importantes pelos pesquisadores. Assim como no caso dos resultados, os pesquisadores consideram que suscitar novos projetos de pesquisa é o benefício mais relevante advindo das relações com as empresas.

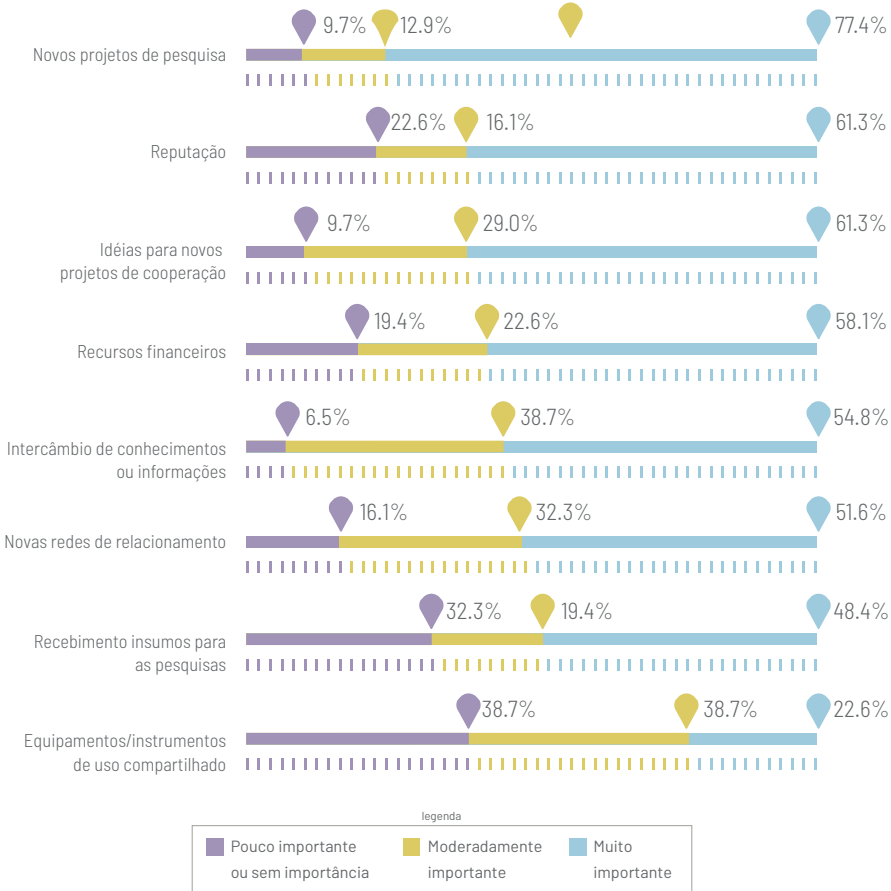
O segundo benefício tido em alta conta é a reputação dos pesquisadores. No entanto, quando observado o conjunto daquilo que é considerado muito ou moderadamente importante, a reputação tem menor desempenho que o intercâmbio de conhecimento ou informações, as ideias para novos projetos de cooperação, as novas redes de relacionamento e a obtenção de recursos financeiros.

Aqui é interessante destacar que, tanto no tocante aos resultados quanto aos

benefícios, os relacionamentos cooperativos são percebidos como responsáveis pelo estabelecimento de um círculo virtuoso e algo recursivo, uma vez que estes relacionamentos são considerados muito relevantes para o estabelecimento de novos projetos de pesquisa, novos projetos de cooperação e novas redes de colaboração. O que talvez explique a longevidade dos relacionamentos e o fato de empresas e pesquisadores interativos, no geral, estabelecerem vários relacionamentos.

Além disso, os resultados e os benefícios apontados sugerem que os relacionamentos com a indústria servem para ampliar a produtividade acadêmica dos pesquisadores, uma vez que contribuem para a produção de teses e dissertações e ampliam o potencial de pesquisa.

Gráfico 7. Importância dos benefícios dos relacionamentos com empresas.

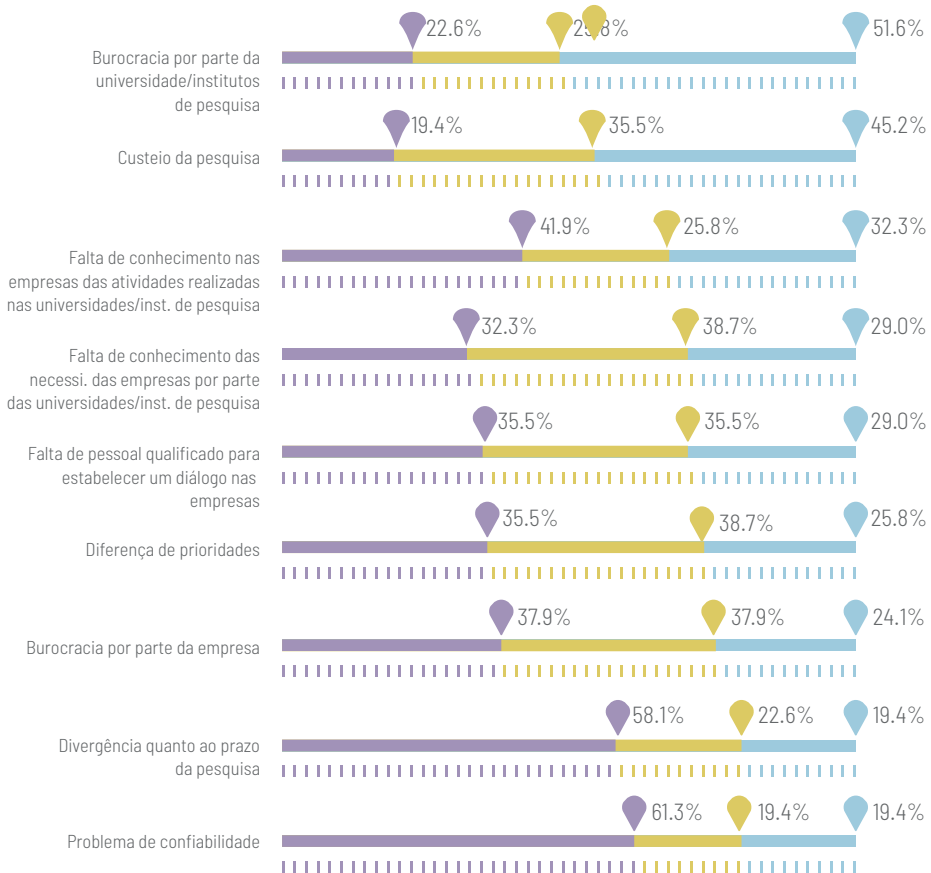


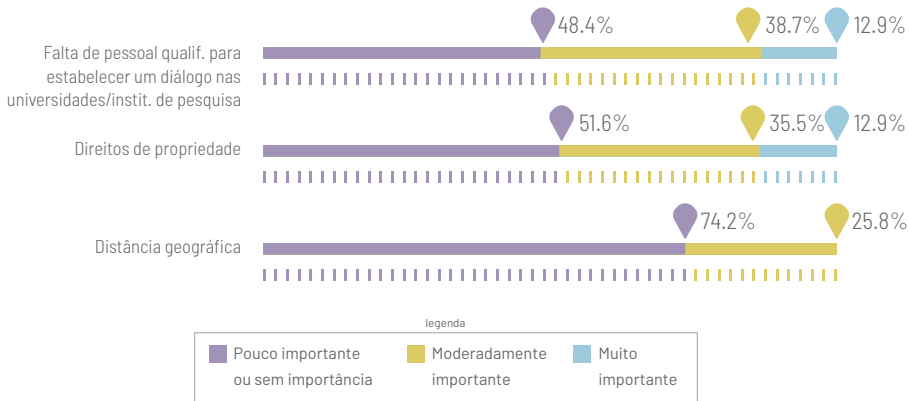
Fonte: Dados da pesquisa.

Os pesquisadores apontam que a principal dificuldade de relacionamento com as empresas está na burocracia presente nas universidades e institutos de pesquisas. No entanto, há um significativo equilíbrio entre esta dificuldade e outras motivações que dizem respeito ao financiamento da pesquisa, ao desconhecimento mútuo e à capacidade absorviva das empresas (Gráfico 8).

Com efeito, quando instados a detalhar as dificuldades, as mais comentadas estão no âmbito das empresas e podem ser diferenciadas segundo o porte das empresas. Nas pequenas, os empecilhos mais marcantes são, do ponto de vista financeiro, a insuficiência de recursos para financiamento das pesquisas e, posteriormente, para implementação dos resultados. Do ponto de vista organizacional, a dificuldade está na ausência de interlocutores aptos a transmitir os objetivos da empresa e absorver as informações fornecidas pelos pesquisadores.

Gráfico 8. Dificuldades dos relacionamentos com empresas.





Fonte: Dados da pesquisa.

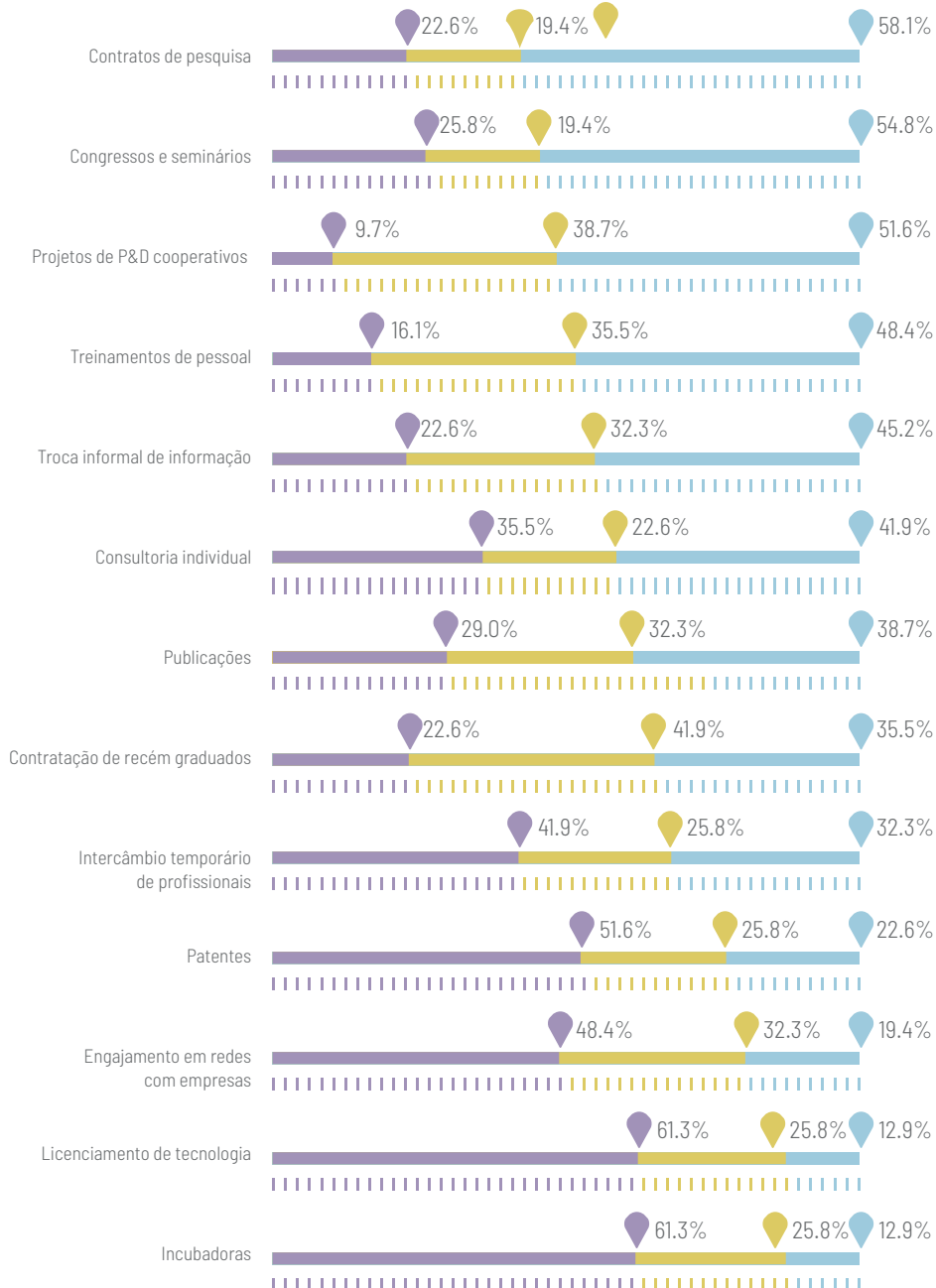
Nas grandes empresas, a capacidade de transmissão e absorção é maior, pois, em geral, contam com estruturas internas de P&D e recursos humanos mais preparados. No entanto, a pesada burocracia interna traz dificuldade para contato direto com os responsáveis pela tomada de decisão o que torna lento o processo decisório.

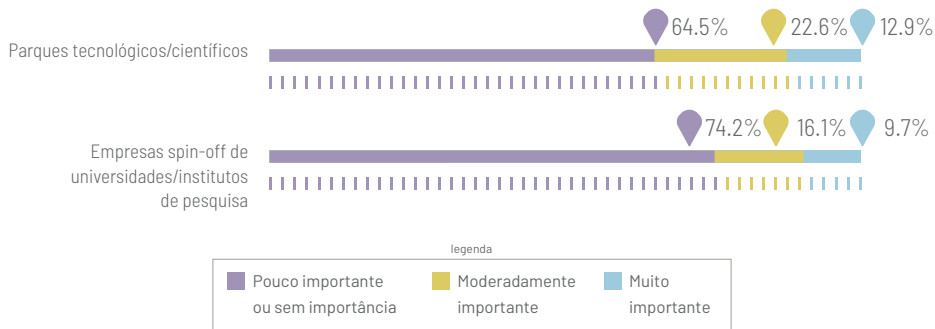
Em que pesem as diferenças decorrentes de tamanho e de estrutura interna, a implementação dos resultados das pesquisas realizadas é sempre algo pouco trivial para as empresas e 81% dos pesquisadores relataram experiências em que, apesar dos resultados bem-sucedidos das pesquisas, as inovações propostas não foram implantadas.

Como revela o Gráfico 9, os pesquisadores consideram que *contrato de pesquisa, congressos e seminários e projetos de P&D cooperativos* são os principais instrumentos de transferência de conhecimento das universidades/institutos de pesquisa para as empresas. O que demonstra a existência de simetria entre empresas e pesquisadores na percepção de relevância das fontes de informação é o fato de que as empresas apontam *pesquisa realizada em conjunto e conferências públicas e encontros* entre as principais fontes de informação da infraestrutura científica (Tabelas 6 e 7).

A simetria também pode ser verificada com relação às pesquisas internacionais. As 5 fontes consideradas mais importantes pelos pesquisadores brasileiros da EMM coincidem com as identificadas por D'Este e Patel (2007) entre pesquisadores da EMM do Reino Unido. Por sua vez, a baixa relevância atribuída a *patentes e licenciamentos tecnológicos* é semelhante ao encontrado por Agrawal e Henderson (2002) em entrevistas com pesquisadores da área de Engenharia Mecânica do MIT.

Gráfico 9. Importância dos canais de transferência de conhecimento do pesquisador





Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 1 retrata as interações dos pesquisadores entre si, com empresas da IMB e com outras empresas da cadeia produtiva. Para sua construção, foram consideradas as interações com empresas informadas pelos próprios pesquisadores. As interações entre pesquisadores decorrem de publicações e/ou participação em grupos de pesquisa, conforme informações extraídas da Plataforma Lattes.

O amplo conjunto de relacionamentos confirma a existência de um SSI robusto que, em função da avaliação realizada pelos seus próprios elementos constitutivos, também pode ser considerado eficiente.

Dos 31 pesquisadores da amostra, 25 identificaram relacionamentos que mantêm com empresas. No total foram verificadas 108 interações, uma média de 4,3 relacionamentos por pesquisador. Das relações identificadas, 51 são com 21 empresas da metalurgia básica, 28 são com empresas que estão a jusante ou a montante na cadeia produtiva da metalurgia e as 29 restantes com setores da economia sem proximidade direta com a metalurgia básica.

Para a configuração da rede de interações dos pesquisadores da EMM e a cadeia produtiva da metalurgia básica foram utilizados os relacionamentos dos pesquisadores entre si, as relações entre pesquisadores e empresas da ‘Metalurgia básica’ (código CNAE 24) e as relações entre pesquisadores e empresas da cadeia produtiva da metalurgia básica.

Quando diferentes unidades de um mesmo grupo empresarial foram mencionadas pelos pesquisadores, as interações foram imputadas ao grupo empresarial (G). E, quando da ocorrência de 2 ou mais interações de um único pesquisador com diferentes unidades de um mesmo grupo empresarial, considerou-se apenas uma interação.

Como fica evidente, pesquisadores e empresas desenvolvem, simultaneamente, vários relacionamentos cooperativos, o que é compatível com o perfil dos pesquisadores da EMM extraído do Censo de 2008 do DGP do CNPq e o comporta-

mento das empresas da metalurgia básica, identificado por Righi (2009).

Quanto à participação das universidades e institutos de pesquisa, há aqui, como esperado em função da estrutura do sistema de ensino e pesquisa, grande concentração num conjunto pequeno de universidades, juntas UFMG, USP, UFRGS e UFOP representam mais de 67% da rede.

Entre os pesquisadores, a concentração também é significativa, de 91 relacionamentos que compõem a rede, mais de 51% resultam de apenas 8 pesquisadores, entre os quais, os mais interativos empreendem, em média, 6 relacionamentos simultâneos.

Vista sob a perspectiva das grandes empresas, a rede de interações revela que a distância geográfica não é fator de restrição para o estabelecimento dos relacionamentos, uma vez que as interações acontecem, simultaneamente, com pesquisadores situados em diferentes estados da federação e distintas organizações de pesquisa e ensino. Tendo como exemplo a Usiminas, empresa com o maior número de interações identificadas (10), são 3 pesquisadores da USP, 3 da UFMG e um em cada uma das seguintes organizações: UFSCAR, UFOP, PUC-RJ e IPT.

Comportamento semelhante apresentam Gerdau, com 9 relacionamentos, Arcelor Mittal com 7, Vallourec & Mannesmann com 4, CSN com 3 e a mineradora, Vale do Rio Doce com 3. Em todas foram identificadas relações dispersas nas unidades da federação e distantes da unidade empresarial que dá origem ao relacionamento.

No caso das empresas de menor porte, as interações ocorrem em menor quantidade. Na maioria delas foi identificado apenas um relacionamento e, em geral, com elementos localizados no mesmo estado (Figura 1).

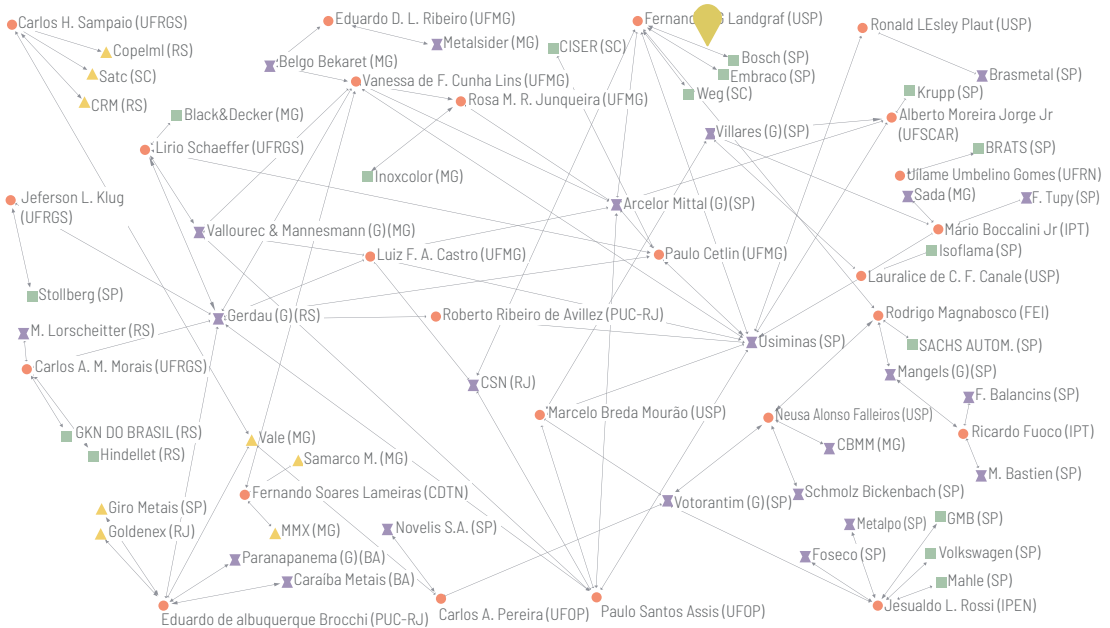
Portanto, não sendo a distância geográfica a variável determinante das interações é razoável inferir que as empresas adotem como norteador a capacitação do pesquisador/grupo de pesquisa para contribuir na busca de solução para seus problemas tecnológicos e, conseqüentemente, estabeleçam relacionamentos em função do reconhecimento de excelência em áreas específicas, o que explica a multiplicidade e a dispersão das relações.

Tendo em vista essa constatação, foi solicitado que pesquisadores e empresas indicassem o nome de pesquisadores da EMM considerados *referência* em suas respectivas áreas de atuação e optou-se pela não identificação das empresas e pesquisadores votantes para evitar possíveis constrangimentos.

As empresas apontaram o nome de 41 pesquisadores e os pesquisadores 38 que, em 16 casos, coincidiram com as indicações das empresas, resultando numa lista de 63 pesquisadores. A totalidade dos pesquisadores citados têm, no mínimo, titulação de doutor (Plataforma Lattes), e 47 (75%) deles possuem Bolsa de

Produtividade em Pesquisa ou em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq. Portanto, a produtividade da pesquisa científica ou tecnológica, critério utilizado pelo CNPq para concessão de bolsa, coincide com os parâmetros adotados por pesquisadores e pela IMB.

Figura 1*. Rede de interações de pesquisadores da EMM e indústrias da cadeia produtiva da Metalurgia Básica.



Legenda: Círculo (vermelho); pesquisador; Triângulos superpostos (azuis): metalurgia básica; Triângulo (verde) e Quadrado (verde) empresas da cadeia produtiva a montante e a jusante respectivamente.

*A figura foi elaborada com o software UCINET. Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 2 apresenta o nome dos pesquisadores da EMM considerados *referência* por seus pares e empresas da IMB. Em primeiro lugar, chama a atenção que mais de 40% dos nomes das listas sejam coincidentes, o que indica que os parâmetros de excelência usados por empresas e pesquisadores são convergentes.

Em segundo lugar, aproximadamente, 50% das indicações realizadas pelas empresas são de pesquisadores que atuam em organizações de ensino/pesquisa fora dos limites estaduais da firma o que confirma que a busca de excelência não está restrita à proximidade espacial. Sendo assim, os pesquisadores elencados na Figura 1, mesmo quando seus nomes não constam da Figura 2, são também pesquisadores de referência na medida em que fazem parte da rede de interações de um

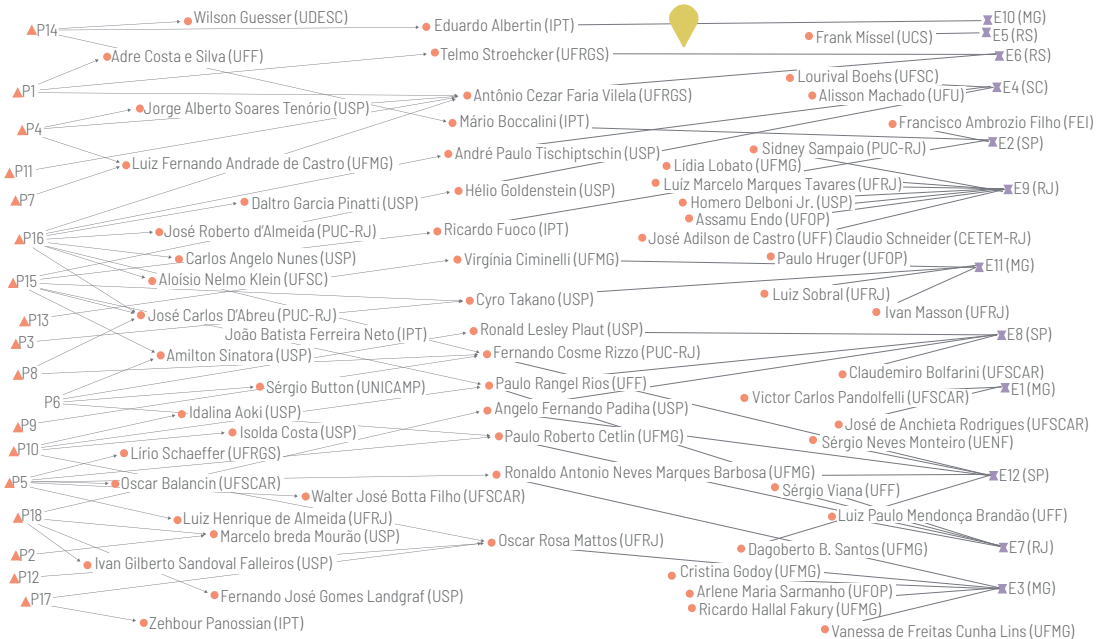
grande número de empresas que têm como critério a excelência.

Em terceiro lugar, a amplitude da lista de pesquisadores de referência e das suas linhas de pesquisa indica haver, por parte das empresas e também dos pesquisadores, um eficaz mapeamento de competências existentes no sistema setorial de inovação. Essas informações, somadas às extraídas da Figura 1 e das seções anteriores, revelam um sistema de inovação rico, no sentido da sua diversidade, robusto em função da multiplicidade e complementariedade das interações e eficiente em virtude da quantidade de inovações produzidas. O que, segundo Brito e Oliveira (2011) decorre do fato de as empresas presentes na base de dados da *Brazil Survey* constituírem uma espécie de elite da estrutura produtiva nacional, no tocante aos esforços tecnológicos realizados.

Na verdade, também os pesquisadores da EMM constituem elite na estrutura acadêmica nacional, não apenas aqueles apontados como referência da área, mas também os respondentes da pesquisa, quer pelo desempenho acadêmico, quer pelo grande número de interações identificadas.

A elite empresarial e a de pesquisa juntas explicam o Sistema Setorial de Inovação vigoroso formado por IMB e EMM.

Figura 2*. Reconhecimento



Legenda: Círculo (vermelho): pesquisador de referência; Triângulos superpostos (azuis): IMB; Triângulo (vermelho): pesquisador. *A figura foi elaborada com o software UCINET. Fonte: Dados da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas da IMB que mantêm relações cooperativas com Universidades e institutos de pesquisa são, sem exceção e independentemente do tamanho, inovadoras e mantêm atividades contínuas de P&D. Daí, é possível concluir que os relacionamentos são orientados pela complementação de suas atividades de P&D internas e não pela substituição delas. Adicionalmente, também é possível inferir que o desenvolvimento de atividades de P&D suscita necessidade de interações.

A principal motivação da IMB para estabelecimento de relacionamentos interativos com universidades e institutos de pesquisa é a complementação de suas atividades internas de P&D. Do lado dos pesquisadores, os resultados e os benefícios auferidos pelas interações indicam que a motivação está na ampliação da produtividade acadêmica, pois os relacionamentos suscitam novos projetos de pesquisa, contribuem para elaboração de teses e dissertações, ampliam a capacidade de verificação empírica de seus estudos e, por decorrência, conferem maior confiabilidade e aumentam a capacidade de publicação de suas pesquisas.

Por sua vez, o fato de as interações serem positivamente avaliadas por pesquisadores e empresas, darem origem a novos projetos de pesquisa, do ponto de vista dos pesquisadores e do ponto de vista das empresas, serem consideradas o melhor instrumento para transferência do conhecimento gerado nas universidades e institutos de pesquisa explica o caráter recursivo e a longevidade dos relacionamentos.

O sucesso das interações também explica a confiança das empresas na capacidade das pesquisas acadêmicas em atenderem a suas demandas futuras de conhecimento.

Empresas e pesquisadores da metalurgia mantêm diversos relacionamentos simultâneos que, no caso das firmas, são estabelecidos em função da excelência dos pesquisadores e, particularmente, as empresas de maior porte sofrem pouca influência da proximidade geográfica.

Em síntese, a IMB mantém múltiplos e bem-sucedidos relacionamentos cooperativos com universidades e institutos de pesquisa para complementar suas atividades internas de P&D e ampliar seu já elevado poder de inovação que não é revelado na análise dos dados da PINTEC em função da estrutura setorial concentrada, em termos econômicos, e atomizada no tocante ao número de empresas. O que sugere que o peso atribuído às pequenas empresas é excessivo, ao menos em setores intensivos em escala e caracterizados pela elevada concentração econômica.

A definição equivocada do perfil tecnológico desses setores resulta no baixo interesse da academia para estudar seus comportamentos inovativos e na ausên-

cia de políticas públicas específicas, uma vez que a concepção de suas demandas tecnológica é obnubilada pelo pressuposto de baixa densidade tecnológica como sinônimo de baixa inovatividade.

Particularmente, no caso da IMB tal pressuposto se mostra mais insidioso em função da sua condição de indústria básica resultar em elevada capacidade de influir na trajetória tecnológica dos demais setores da economia.

Pelo exposto, evidencia-se a necessidade de aprofundar os estudos sobre o comportamento inovador das indústrias brasileiras de baixa intensidade tecnológica, particularmente, o caso daquelas que já apresentam elevada exposição à concorrência internacional. Adicionalmente, faz-se fundamental elucidar as peculiaridades de suas estruturas econômicas e competitivas.

REFERÊNCIAS

- ABERNATHY, William J. and UTTERBACK, James M. (1978). *Patterns of Industrial Innovation*. In: *Technology Review*, vol. 50, n° 7, jun-jul, 1978.
- ABIKO, Alex Kenya (2009). *Engenharia urbana: conceitos e desafios*. Disponível em <<http://pcc2461.pcc.usp.br/EngenhariaUrbanaArtigoLivro.pdf>>. Acesso em 08 de dezembro de 2010.
- AGRAWAL, Ajay and HENDERSON, Rebecca (2002). Putting patents in context: exploring knowledge transfer from MIT. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 44-60, jan. 2002.
- ALCÂNTARA, Nelson Guedes e ANTUNES, João L. Barros (1988). *Intercâmbio Universidade-Empresa estudo conjunto UFSCAR-USIMINAS sobre a Soldabilidade de Aços Estruturais*. In WOLYNEC, STHEPAN (Coord.). *A Pós-Graduação e a Formação de Pesquisadores em Metalurgia no Brasil*. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 1988.
- BRITO CRUZ, Carlos H. de (2004). *Universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa*. In dos Santos et al. (org.) *Ciência, Tecnologia e Sociedade - O desafio da interação*. 2a edição. IAPAR, Londrina, 2004, p.197-232.
- BRITTO, Jorge OLIVEIRA, Bruno F. (2011). Padrões setoriais de interação universidade-empresa no Brasil: um mapeamento de competências a partir de informações da “Brazil Survey”. *Revista de Economia UFPR*, v. 37, n. 4, Curitiba, 2011.
- CARVALHO, Enéas G. (2008). *Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente*. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 17, n. 3 (34), p. 429-461, dez. 2008.
- CHAIMOVICH, Hernan (2000). *Brasil, ciência, tecnologia: alguns dilemas e desafios*. *Estudos Avançados*. São Paulo, v. 14, n. 40, Dec. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-4014200000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 de Julho de 2011.
- COHEN, Wesley M.; NELSON, Richard R. and WALSH, John P. (2002). *Links and impacts: the influence of public R&D on industrial research*. *Management Science*, v. 48, n. 1, pp. 1-23.
- D’ESTE, Pablo and PATEL, Pari (2007). *University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?* *Research Policy* 36 (2007) 1295-1313.
- FELLER, Irwin; AILES, Catherine P. and ROESNER, J. David (2002). Impacts of Research Universities on Technological Innovation in Industry: Evidence from Engineering Research Centers. *Research Policy* 31(3), 457-474.
- GENTILE, Eriberto Francisco e VENTURA, Hamilton Gomes (1988). *Experiência da COSIPA no programa de formação de mestres em engenharia*. In WOLYNEC, STHEPAN

(Coord.). A Pós-Graduação e a Formação de Pesquisadores em Metalurgia no Brasil. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 1988.

GODEFROID, Leonardo Barbosa e RIBEIRO, Luiz Fernando Loureiro (1988). *Especialização em Controle de Qualidade - a Experiência em Pós-Graduação da Escola de Minas da UFOP*. In WOLYNEC, STHEPAN (Coord.). A Pós-Graduação e a Formação de Pesquisadores em Metalurgia no Brasil. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 1988.

GODOY, José Martins; PIORKO, Ingo e LEAL, Francisco Lana (1988). *Interação Universidade-Indústria: O Exemplo do Departamento de Metalurgia da UFMG*. In WOLYNEC, STHEPAN (Coord.). A Pós-Graduação e a Formação de Pesquisadores em Metalurgia no Brasil. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 1988.

HIRSCH-Kreinsen, Hartmut, JACOBSON, David and ROBERTSON, Paul. (2006): 'Low-tech' Industries: Innovativeness and Development Perspectives - A Summary of a European Research Project. *Prometheus* 24(1): 3-21

ILIEV, Ilian P. (2005). *Addressing the Methodological Anxieties of the Systems of Innovation Approach: Complementarities With the Critical Realist Project*. DRUID Academy Winter 2005 PhD Conference

INSTITUTO AÇO BRASIL (2010). *Anuário Estatístico - Brazil steel databook*. Instituto Aço Brasil, São Paulo, 2010.

JONG, Jeroen .P. de and MARSILI, Orieta. (2006). The Fruit Flies of Innovations: A Taxonomy of Innovative Small Firms. *Research Policy*, 35(2), 213-229.

KLEPPER, Steven (1996). *Entry, Exit, Growth, and Innovation over the Product Life Cycle*. *The American Economic Review*, Vol. 86, No. 3 (Jun. 1996), pp. 562-583.

LUNDVALL, Bengt-Ake (1985). *Product innovation and user-producer interaction, Industrial Development*. Research Series, vol. 31, Aalborg, Aalborg University Press.

MALERBA, Franco (1992). *Learning by firms and incremental technical change*. *The Economic Journal*, v.102, n.413, p.845-859, Jul. 1992.

NELSON, Richard R. (1996). *As Fontes do Crescimento Econômico*. Campinas, Editora da UNICAMP, 2006.

OECD (2005). *The Measurement of Scientific and Technological Activities - Oslo Manual*. (3rd ed.). Paris: OECD.

PAULA e SILVA, Evando M. de (2007). *A Experiência de Colaboração do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da UFMG com Empresas - Lições para a Lei de Inovação*. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro (RJ), 6 (2), p.433-459, julho/dezembro 2007.

PINHO, Marcelo e LOPES, Ademil L. (2000). *Limites e possibilidades do Brasil nas configurações produtivas globalizadas a cadeia siderúrgica*. Disponível em <http://geein.fclar.unesp.br/arquivos/ipea/cadeias_produtivas.pdf>. Acesso em 26 de julho de 2011.

RIGHI, Hérica M. (2009). *O Panorama da Interação entre Universidades e a Indústria no Brasil*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências da UNICAMP, Campinas, 2009.

SCHARTINGER, Doris; RAMMER, Christian; FISCHER, Manfred M. and FRÖHLICH, Josef (2002). *Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants*. *Research Policy* 31 (2002) 303-328.

SILVA, Conceição de F. Indústria metalúrgica básica brasileira: perfil setorial, inovativ-

idade e interatividade. Tese de doutorado. Campinas, UNICAMP, 2011. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000840644&fd=y>. Acesso em 20/05/2012. 2011.

SILVA, Conceição de F.; SUZIGAN, Wilson. (2013) Padrões Setoriais de Inovação da Indústria de Transformação Brasileira. Estudos Econômicos. 44. 277-321.

WOLINEC, Sthepan e VIEIRA, Renato Rocha (1988). *A Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica na EPUSP: Experiência Passada e Perspectivas Futuras*. In WOLYNEC, STHEPAN (Coord.). *A Pós-Graduação e a Formação de Pesquisadores em Metalurgia no Brasil*. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 1988.

PARTE

3

Estudios de casos de empresas

Interação universidade e empresa para desenvolvimento inovativo em Santa Catarina: estudo sobre a parceira UFSC e EMBRACO

Fernando S. R. Dias

Silvio A. F. Cario

Daniela C. Lemos

Pablo F. Bittencourt

Paola Azevedo

INTRODUÇÃO

O conhecimento constitui uma das principais fontes para o desenvolvimento de processo inovativo no paradigma tecnoprodutivo atual. Nesse particular, a universidade, espaço preferencial para geração e transferência do conhecimento, assume papel decisivo em criar condições para ocorrência de processos inovativos. A interação desse meio acadêmico com o meio empresarial abre possibilidades de realização de esforços voltados a promover inovações sob diferentes formas - produto, processo, organizacional, etc. que transformam a economia. Logo, o vínculo firma-se como característica do paradigma tecnoprodutivo mundial, conduzindo a resultados virtuosos para arranjos que ocorrem sob este signo (NELSON; ROSENBERG, 1993; LUNDEVALL, 2004).

Como observam Suzigan, Albuquerque e Cario (2011), a interação de universidades e empresas são partes constitutivas de um sistema de inovação. Os vínculos estabelecidos permitem que as produções científicas e tecnológicas desempenhem papel relevante na geração de processos inovativos. Assim, as universidades geram conhecimento científico e as empresas são responsáveis pela transformação

do conhecimento gerado em novas tecnologias. Esse processo, por sua vez, é retroalimentado, pois as empresas acumulam conhecimento tecnológico e fornecem questões para a elaboração científica pelas universidades, contribuindo assim, para o desenvolvimento produtivo.

Nessa perspectiva, a Empresa Brasileira de Compressores S.A. (EMBRACO), fabricante de compressores herméticos para refrigeração, localizada em Joinville - Santa Catarina -, firmou convênio, em 1982, com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para que, por meio de parcerias com laboratórios do Departamento de Engenharia Mecânica, viessem a desenvolver tecnologia, que levassem à superação da dependência tecnológica reinante. Passadas três décadas e meia de relacionamento, a Embraco, mesmo sendo adquirida por grupo econômico internacional, não só mantém continuamente a interação com a UFSC, como torna essa interação centro de referência das pesquisas realizadas pelas empresas deste grupo localizadas em outros países - Itália, México, Eslováquia e China.

Nos dias atuais, essa parceria está concretizada nos acordos de cooperação com o Laboratório de Pesquisa em Refrigeração e Termo Física (POLO), com o qual mantém interação desde 1982, além do Laboratório de Materiais (LABMAT), Laboratório de Vibrações Acústicas (LVA) e Laboratório de Metrologia e Automação (LABMETRO). O assíduo envolvimento da Embraco com a universidade representa um esforço tecnológico sofisticado, impulsionador da capacidade tecnológica que levou à superação da dependência tecnológica original e, paralelamente, à liderança no mercado de compressores herméticos para refrigeração. Os compressores da Embraco são consumidos em 80 países e o *market share* atual varia entre 20 e 25% do mercado mundial (EMBRACO, 2016).

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar os esforços de capacitação tecnológica construídos a partir da interação da Embraco com os laboratórios de pesquisa, com os quais mantém acordos de cooperação tecnológica na UFSC. Para tanto, encontra-se dividido em 4 seções além desta introdução e das considerações finais. Na seção 1, descrevem-se procedimentos metodológicos; na 2, apresentam-se, de forma sintética, elementos da formação e desempenho recente da empresa; na seção 3, analisam-se as características da parceria firmada com cada laboratório; na 4, faz-se uma avaliação geral, e encerra-se o capítulo com as considerações finais.

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho apresenta-se como um estudo de caso, voltado a analisar os esforços de capacitação tecnológica, a partir da interação da Embraco com laboratórios da área de Engenharia da UFSC. A pesquisa foi realizada em 2012 e atualizada com informações complementares em 2016. Para tanto, foram utilizadas informações de fontes primárias e secundárias.

Em relação às fontes primárias, a obtenção das informações ocorreu sob dois procedimentos. Inicialmente, entrevistou-se o Engenheiro Rodrigo Link, Gerente-Sênior de Desenvolvimento de Tecnologia da Embraco, para obtenção de informações sobre procedimentos e resultados da interação da empresa com os laboratórios da UFSC. Posteriormente, foram realizadas entrevistas com coordenadores-pesquisadores dos laboratórios parceiros - LABMETRO, LVA, POLO e LABMAT -, a partir de um roteiro de perguntas, previamente estabelecido.

No tocante à fonte secundária, realizou-se pesquisa documental - relatórios de diretoria, trabalhos científicos, *website*, revistas e jornais - para descrever aspectos da evolução histórica da empresa, estrutura administrativa, padrão produtivo, mercado consumidor e vínculos institucionais firmados.

2. A EMBRACO: ASPECTOS CONSTITUTIVOS E DESENVOLVIMENTO RECENTE

A Empresa Brasileira de Compressores S.A. (EMBRACO) é uma empresa fabricante de compressores herméticos para refrigeração. Foi criada, em 1971 na cidade de Joinville - SC, pelas empresas Consul, Springer e Prosdócimo para produzir compressores para os seus produtos. Em 1976, a Embraco foi adquirida pelo grupo econômico Brasmotor S.A. que tem entre seus controladores a Whirlpool S.A, empresa norte-americana. Posteriormente, a Whirlpool comprou a Embraco. Na verdade, adquiriu a Brasmotor, dando controle total à empresa norte-americana. Em 2006, a Embraco, a partir da união com a Multibrás S.A Eletrodomésticos, passou a operar no país, com a razão social da Whirlpool S.A.

Esta empresa conta com unidades no Brasil (Joinville-SC e Itaiópolis-SP), Itália, Eslováquia, México e China, garantindo escala para produção, além de escritório de vendas e assistência técnica nos Estados Unidos da América e espaço para depósito de produtos e escritório comercial na Rússia.

A estrutura produtiva da Embraco totaliza cinco fábricas de compressores, três fábricas de componentes para compressores e uma fundição, possibilitando uma capacidade de produção de 40 milhões de compressores em 2016. Segundo dados

do relatório Embraco (2016), em 2015 empresa contava com 12.678 trabalhadores assim distribuídos: 2.352 na China; 594 na Itália; 6.176 no Brasil; 2.155 na Eslováquia; 57 nos EUA; 1.336 no México e 8 na Rússia. Os produtos fabricados - compressores - são tanto de aplicação doméstica (embutidos em geladeiras, freezers e condicionadores de ar), quanto comercial (acoplados em balcão de frigoríficos, *vending machines*, máquinas de gelo, *dispensers*, equipamentos para cozinhas profissionais, etc.). Segundo relato de entrevista realizada com o Diretor do Departamento de P&D, estima-se que seu *market share* mundial figura entre 20% e 25% dos compressores consumidos, sendo que em torno de 80% são provenientes de vendas nos mercados da América do Sul e da América do Norte.

Até metade dos anos 1980, a Embraco importava tecnologia para fabricação de compressores da empresa dinamarquesa Danfoss, da qual era dependente do conhecimento, o que se revelava, por exemplo, na contratação dos serviços de manutenção dos equipamentos. A dependência tecnológica externa trazia várias dificuldades para a empresa. A presença física dos técnicos e engenheiros da Danfoss era demandada frequentemente em Joinville para solucionar grande gama de problemas, limitando a intenção de elevação da produtividade devido ao tempo de deslocamento de Dinamarca a Joinville e aos custos dessas viagens.

Nesse contexto, emergiu a decisão da Embraco de empreender esforços para conquistar a independência tecnológica. O primeiro convênio de cooperação com a UFSC data de 1982, firmado com o Departamento de Engenharia Mecânica e, já no ano seguinte, 1983, criou, internamente, a área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com a instalação de laboratórios de teste e desenvolvimento tecnológico.

Nos dias de hoje, a Embraco conta com 47 laboratórios de P&D, localizados nas diferentes unidades produtivas no Brasil e no Exterior, totalizando 600 profissionais. Os recursos destinados a esta área giram em torno de 3 a 4% do faturamento líquido. São laboratórios equipados com tecnologia avançada para pesquisa, medição e diagnóstico, além de *softwares* para simulações e experimentações. A equipe de P&D interna concentra-se basicamente em Joinville, 58% dos pesquisadores, uma vez que boa parte do desenvolvimento de novos produtos ocorre via centro de P&D de Joinville, com todos os laboratórios de pesquisa que têm acordo de cooperação tecnológica ao redor do mundo. Registra-se ainda que 59% do faturamento nos últimos 5 anos advém de produtos novos lançados em detrimento a produtos já existentes (EMBRACO, 2016).

Os relacionamentos envolvem contato direto entre engenheiros e pesquisadores, gerando benefícios para os dois lados, em um processo que poderia ser comparado a uma simbiose, uma proto-cooperação. A forte interação entre a empresa e os grupos de pesquisa tem sido de grande importância para o desenvolvimento

de novas tecnologias, as quais são incorporadas nos produtos da empresa, e por gerarem conhecimentos para os professores /pesquisadores dos laboratórios da universidade. Além disso, a universidade tem contribuído com boa formação acadêmica de engenheiros das áreas de elétrica e de mecânica para exercício de função profissional na empresa em diferentes postos de trabalho.

Os resultados positivos derivados da interação com a UFSC se estenderam para outras universidades e centros de pesquisa em nível mundial. A Embraco desenvolve projetos com governos, empresas e instituições de pesquisa no Brasil, Estados Unidos, México, China e Alemanha. Segundo relato obtido na empresa, 80% dos projetos financiados resultaram em novos produtos, com características de economia de energia, operação de funcionamento silencioso, produto mais compacto e com redução de matéria-prima. Cita-se o desenvolvimento tecnológico do compressor *wisemotion*, que levou 10 anos de estudos da equipe de P&D interna com laboratórios de universidades para apresentar resultados. Nesse produto, observam-se a economia de energia de 20%; o trabalho silencioso tornando o barulho quase imperceptível à audição humana; o fato de ser mais compacto com altura equivalente a um *smartphone* de 10 cm, liberando espaço interno no refrigerador; e o *eco-friendly*, expresso na utilização de 50% menos matéria-prima que os compressores tradicionais, na economia de 20% da carga de gás refrigerante e na dispensa de uso de óleo lubrificante (EMBRACO, 2014).

3. LABORATÓRIOS DE PESQUISA DA UFSC: AÇÕES INTERATIVAS

As interações entre a Embraco e os laboratórios de pesquisa da UFSC fazem parte de um movimento nacional de busca por capacitação tecnológica de empresas, ao relacionar-se com instituições de ensino e pesquisa para a produção de conhecimento e para o desenvolvimento de novas tecnologias. Os laboratórios envolvidos nesta parceria são Laboratório de Pesquisa em Refrigeração e Termofísica (POLO), Laboratório de Metrologia e Automação (LABMETRO), Laboratório de Vibração e Acústica (LVA) e Laboratório de Materiais (LABMAT). Analisam-se, a seguir, aspectos relacionados às atividades técnicas desenvolvidas, avanços tecnológicos alcançados, benefícios mútuos alcançados, soluções de conflitos, entre outros.

3.1. Laboratórios de Pesquisa em Refrigeração e Termofísica (POLO)

Os professores da área de Ciências Térmicas do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC deram início às atividades do Laboratório de Pesquisa em Refrigeração e Termofísica em 1982, estimulados pelo convênio com a Embraco. Antes disso, é importante salientar que o então diretor de tecnologia da Embraco, e que depois veio a ser presidente da empresa, Ernesto Heinzelmann, passou por duas tentativas sem sucesso.

Dentre as etapas marcantes do processo interativo que se desenrolou desde então, destaca-se a inauguração do atual prédio do POLO, em 2003, construído em boa parte com verbas da Embraco, diante da necessidade de expansão do espaço físico para alocação de equipamentos, pessoal e salas de ensaios. Outro momento marcante foi a expansão da parceria para a participação efetiva do Governo Brasileiro, por meio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) em 2000 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em 2009, que resultou na nomeação do Laboratório POLO, como um dos centros de pesquisa que integram o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) do Governo Brasileiro, em 2009. Em 2014, passou a constituir uma unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII). Essa nova etapa marcou o rompimento com a dependência exclusiva de recursos privados para a manutenção das atividades do laboratório. Atualmente, o laboratório é mantido pelas parcerias com empresas, mas também recebe recursos do governo federal. Além da Embraco, o laboratório mantém relações com as empresas nacionais - Petrobrás e Embraer - e internacionais - do grupo Whirlpool, Liebherr e Bosch Siemens.

Uma das áreas do conhecimento do laboratório, a termofísica e refrigeração para a aplicação de compressores, qualificou o laboratório como relevante parceiro da Embraco para transferência de conhecimento. Esta grande área envolve conhecimentos de natureza experimental, computacional e numéricos. Este conhecimento gerado e transferido ocorre no duplo sentido, tanto da Embraco para o POLO quanto do laboratório para a empresa.

O coordenador do laboratório revelou que as pesquisas experimentais realizadas pelo laboratório dependeram da relação com a Embraco. Mais do que isso, a parceria deu ao Laboratório condições para o desenvolvimento de equipamento para uso próprio. Um caso clássico refere-se à câmara de teste, equipamento de propriedade da empresa e liberado para uso do Laboratório. Entre as pesquisas realizadas com o equipamento, uma envolveu a reconstrução do artefato. Um dos alunos que participou do projeto, posteriormente, tornou-se vice-presidente da

empresa, e, com experiência adquirida no laboratório, melhorou as propriedades técnicas desta câmera.

Além do conhecimento transferido via desenvolvimento de soluções por meio de projetos específicos, a parceria propiciou a formação de engenheiros com habilidades específicas, muitas vezes aproveitados para compor o corpo técnico da empresa. Para isso servem os diversos projetos tradicionalmente entendidos como partes do “D” do binômio P&D, ou seja, projetos ligados a alguma utilidade e aplicabilidade. Em muitos desses, os pesquisadores do POLO são responsáveis pelo desenvolvimento de conhecimento e testes que atestem a funcionalidade do produto. Assim, o laboratório tem contribuído em todos os produtos lançados pela empresa nos últimos tempos.

No que tange aos acordos de propriedade intelectual entre as partes, até então, os contratos assinados cediam totalmente os direitos das patentes à Embraco, sob concordância da universidade, uma vez que era difícil atribuir autoria e quantificação das mudanças técnicas geradas e patenteadas. Atualmente, o momento é de reformulação dos contratos. Como consequência, os contratos entre Embraco e POLO, outrora firmados a cada dois anos, passaram a ser renovados por cinco anos. Por outro lado, os contratos não definem valor específico ex-ante, para os cinco anos. A cada ano, define-se o valor, de acordo com o orçamento estabelecido em reuniões na empresa. O orçamento condiz com o conjunto de projetos que mantêm com o POLO, os quais são estrategicamente planejados para a próxima década de atuação da empresa, tendo em vista o que desejam e precisam conquistar no que tange à tecnologia dos seus produtos.

O entrevistado, responsável pelo Laboratório, detalha a questão, como segue:

A Embraco têm vários projetos com o POLO, fazem um orçamento anual e firmam esse convênio com a fundação e com a universidade. Então, tudo isso é gerido pela fundação e pela universidade. [...] Então eles [Embraco] já sabem onde querem chegar. Já fizeram prospecção de mercado e já sabem [...] Eles sabem dez anos antes, aí eles colocam essas atividades na frente, então, eles vêm aqui e perguntam o que cabe dentro da carteira de projetos. Discutem conosco, o que nós não conseguirmos pegar eles vão levando para outras pessoas [grupos de pesquisa]. [...] Então, na realidade eles trazem mais projetos para nós a cada final de ano. Às vezes os projetos vêm e, às vezes, nós fazemos o *brainstorming*, juntamos um pessoal nosso com um pessoal deles e ficamos conversando sobre outras ideias, coisas que nós poderíamos fazer.

A forte interação entre as partes da parceria ocorre também no que diz respeito ao planejamento de projetos, pois, baseado no que a Embraco planeja para o desenvolvimento tecnológico para os próximos dez anos, o laboratório se adapta

ao ponto de desenvolvimento de tecnologia que deve ser alcançado em nível de refrigeração. O *brainstorming* aparece como forte aspecto de interação e de transferência de conhecimento entre a empresa e o laboratório, além de visitas frequentes de funcionários ao laboratório para acompanhamento de projetos, como dos integrantes do laboratório à empresa.

A sinergia resultante desse processo de trinta e cinco anos de interação entre POLO e Embraco faz com que os conflitos normais na interação entre universidades e empresas sejam minimizados. Depois desse tempo de parceria e da mobilidade de pessoal, os participantes de ambos aprenderam a maneira de trabalhar do outro e de se respeitarem na rotina, na capacidade e velocidade de trabalho. Assim, questões como o tempo de duração da pesquisa, profundidade do estudo requerido, velocidade de entrega de resultados e publicações dos produtos da pesquisa são temas debatidos e já não geram conflitos significativos.

Embora a Embraco tenha, ao longo dos anos, garantido para si a exclusividade no trabalho de compressores, a venda a empresas de refrigeração mundiais favorece a que essas empresas busquem conhecer e realizar parcerias com o laboratório. O coordenador destacou ainda que o POLO se encontra nessa dimensão, em virtude da parceria com a Embraco, pois antigamente os recursos entrantes advinham exclusivamente da Embraco para todas as despesas - conta telefônica, bolsas de pesquisa e material de expediente.

Além disso, a empresa foi fundamental para estruturação dos equipamentos do laboratório, sem os quais nenhum projeto seria de viável execução. Atualmente, é possível realizar projetos sem adquirir equipamento, somente com os de propriedade do laboratório. A Embraco continua participando da constituição da estrutura física laboratorial, no entanto, como as atividades são variadas, o governo, por meio da FINEP, do CNPq e de outras fontes, participa das pesquisas com financiamento para atender a outras necessidades técnicas requeridas.

3.2. Laboratório de Metrologia e Automatização (LABMETRO)

O Laboratório de Metrologia e Automação (LABMETRO) surgiu em 1981 e, desde o início, teve forte ligação com empresas, tais como: Mercedes-Benz, Volvo, Consul, Petrobras e Embraco. O LABMETRO está ligado às atividades de ensino, pesquisa e extensão nos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia Mecânica e Engenharia de Controle e Automação e, atualmente, tem convênios e projetos com institutos estrangeiros e brasileiros, muitos dos quais, firmados via convênios com agências públicas como a FINEP, o Banco Nacional de Desenvol-

vimento Econômico e Social (BNDES) e a Fundação de Apoio Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

Entre suas competências atuais destaca-se o desenvolvimento de *softwares* para medição, os quais, estão voltados às áreas de engenharia mecânica, elétrica, automação e informática.

A interação do LABMETRO com a Embraco iniciou, efetivamente, em 2004, por iniciativa da empresa. O diretor técnico da época entrou em contato com um professor do laboratório, por intermédio de ex-alunos do laboratório que, na época, trabalhavam na Embraco em cargos de gerência. Em 2007, um projeto em parceria com a Embraco teve a aprovação do FINEP, a partir do qual o laboratório passou a contar com mais recursos para bolsas de pesquisa, além de concretizar uma maior e melhor estrutura física para suas atividades. Desde então, o laboratório permitiu a realização de pesquisas que resultaram na formação de cinquenta mestres e dez doutores. Segundo o coordenador do LABMETRO, 50% desses ex-alunos foram absorvidos pela Embraco, e posteriormente pela Whirlpool.

Dessa interação, surgiu uma experiência de desenvolvimento tecnológico em planta industrial localizada fora do Brasil. Em 2009, profissionais do laboratório acompanharam o processo de implantação de um painel de ensaios de automação em uma unidade produtiva da EMBRACO na China. Daí outros trabalhos científicos passaram a ser desenvolvidos naquela planta. O resultado de uma tese de doutorado derivada dessa interação contribuiu para reduzir drasticamente o tempo de ensaio de compressores, conforme afirma o pesquisador entrevistado do Laboratório:

Os ensaios de compressores normalmente são processos muito demorados (...) em geral levam quatro horas e meia para cada compressor. Então, a gente conseguiu, em trabalho conjunto, reduzir para menos de duas horas em ensaios convencionais e, utilizando recursos de inteligência artificial, para menos de uma hora, em torno de 40 ou 45 minutos.

As entrevistas ressaltaram que a facilidade de compreensão entre os membros da interação é elemento decisivo dos casos de sucesso de desenvolvimento tecnológico. Contribui para isso o fato de grande parte dos engenheiros da Embraco serem ex-alunos da UFSC. Além disso, a parceria de longo prazo têm permitido o desenvolvimento de novas ideias e pesquisas a partir dos aprimoramentos que a empresa faz nos produtos. Como resultado, a relação entre Embraco e LABMETRO foi entendida como harmônica, uma vez que os conflitos são praticamente inexistentes. As dificuldades de relacionamento são amenizadas pela compreensão sobre os diferentes objetivos das partes, notadamente, no que se refere ao diferente tempo de maturação de resultados.

Nesse sentido, o coordenador do Laboratório fez questão de destacar que há a compreensão de que o laboratório não é uma empresa prestadora de serviços e sim um laboratório de pesquisa, extensão e ensino dentro da universidade. Não há dúvidas de que essa sintonia é decorrente de um processo histórico de construção da parceira, um verdadeiro casamento de sucesso, em que as partes respeitam as particularidades e apoiam seus processos mútuos de melhoramento de forma cooperativa.

A atratividade do LABMETRO para a interação com a Embraco foi a capacidade do laboratório de envolver conhecimento tanto de desenvolvimento de instrumentação como de sistemas de automação e desenvolvimento de *software*. No entanto, o principal resultado da parceria, para a Embraco, tem sido a formação dos engenheiros capazes de atuar rapidamente sobre o aperfeiçoamento de produtos, como o aprimoramento de um sistema de detecção de defeitos numa linha de produção.

Grande parte dos resultados da interação não são patenteáveis e nem mesmo quantificáveis. Como quantificar o valor gerado pelo aumento de produtividade da Embraco, fruto da redução do tempo de ensaios de compressores? Essa característica dificulta uma análise profunda sobre os benefícios financeiros da interação para cada uma das partes. Não obstante, sabe-se que a empresa tem revelado aumento de competitividade, enquanto o Laboratório tem ampliado suas capacidades tecnológicas de pessoal e em equipamentos.

Os contratos firmados entre as partes estabelecem o período de dois anos, com planos de negociação para três anos e costumam abranger um pacote amplo de projetos. As ações costumam envolver intercâmbio de professores com outros laboratórios com os quais a Embraco mantém interação. O aprendizado estimulado por essa interação costuma manifestar-se de várias formas: melhorias técnicas proporcionadas aos produtos da empresa, troca de conhecimento entre ambas partes, publicação e apresentação dos resultados dos trabalhos em revistas e em congressos nacionais e internacionais.

Por fim, corroborando as informações apresentadas acima, o coordenador do laboratório definiu como essencial a parceria com a Embraco para o crescimento do laboratório. Os benefícios envolveram entrada de recursos financeiros para a compra de equipamentos, possibilidade de contratação de alunos bolsistas e habilitação para participação em pesquisas financiadas junto a FINEP, BNDES e FAPESC.

Como resultado, ressaltou o aumento das publicações do laboratório, a formação de mestres e doutores qualificados - muitas vezes são absorvidos pela própria empresa -, e o ganho da aplicabilidade prática nos estudos dos alunos, o que tem complementado a formação científica universitária com o aprendizado prático, essencial à área de engenharia.

3.3. Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA)

O Laboratório de Vibrações de Acústica (LVA) foi pioneiro na área no Brasil. Fundado em 1978, tinha como objetivo buscar soluções para problemas de ruído e vibrações de máquinas e equipamentos. Ao longo de quase quatro décadas, o LVA se tornou referência nacional na área, firmando diversas parcerias empresariais, não apenas com a Embraco, mas com outras empresas líderes em seus segmentos como a Embraer, Fiat, GM e Ford. Além disso, o Laboratório mantém relações cooperativas de ensino e pesquisa com universidades fora do Brasil, como a universidade RWTH Aachen na Alemanha, a universidade na Dinamarca para otimização tecnológica e com o Instituto Superior Técnico de Lisboa - Portugal.

Em 1982, a Embraco propôs parceria para a construção de uma câmara reverberante, respondendo a exigências da demanda internacional. Além disso, buscou alunos formados no mestrado, qualificados na área, para serem incorporados pela empresa. A parceria se concretizou e se manteve. Atualmente, o laboratório participa ativamente do desenvolvimento de soluções para a Embraco. De fato, nos anos de 1980, os projetos eram de curta duração e descontínuos. Apenas nos anos 1990 a parceria passou a ser contínua, com projetos renovados de dois em dois anos.

Um marco histórico da parceria foi o desenvolvimento do compressor EM, em 1987, primeiro compressor produzido com tecnologia própria, o qual teve uma ativa contribuição do LVA no *design* da carcaça capaz de minimizar os ruídos.

Em relação à parceria, a empresa sempre exigiu a apropriabilidade de tudo o que é gerado, embora na atualidade a Universidade esteja rediscutindo a questão da propriedade intelectual. Em contrapartida, a empresa despende recursos materiais e financeiros para a construção e manutenção da infraestrutura laboratorial, facilita a aproximação de Órgãos de fomento dispostos a financiar projetos e contribui para a qualificação dos estudantes pela aplicação prática e útil do conhecimento.

Com relação a participação do LVA no desenvolvimento de produtos, notam-se presença de inovações incrementais. Até porque, um novo modelo de compressor, normalmente, incorpora conhecimentos advindos de vários laboratórios, localizados em universidades de outros países, com as quais a Embraco se relaciona.

Pesquisadores do LVA, desde o início da interação, mantêm contínuo acesso aos laboratórios de pesquisa da empresa. O mesmo procedimento ocorre com os engenheiros e técnicos laboratoriais da empresa no laboratório da UFSC. Segundo o pesquisador líder deste laboratório, além dos frequentes contatos telefônicos, pelo menos uma vez por semana, a UFSC recebe visita de engenheiros da empresa. Este modelo de parceria tem permitido constantes avaliações e ajustes.

O aprendizado proveniente dessa parceria é estimulado pela frequência do contato. Os relatos das entrevistas permitem dizer que a empresa, ao interagir, beneficia-se de várias formas, como apropriação de ideias para melhoramento do produto e do processo, ao passo que o laboratório, ao compreender inovações incrementais realizadas na empresa, aperfeiçoa seu conhecimento e se habilita para apoiar novas mudanças.

Com base no modelo de interação, registrou-se um crescimento notável do laboratório da USFC, marcado atualmente por infraestrutura de ponta, equipamentos e espaço físico adequados, além da maturidade dos pesquisadores de ambas as partes, o que potencializa o aprendizado por interação e, por consequência, os resultados científicos.

A rotina da atividade do LVA, em relação à parceria com a Embraco, deriva-se do estudo ininterrupto do ruído nos compressores. Procura-se compreender as fontes da energia vibratória e como ela se propaga e irradia dentro do compressor. As demandas da empresa para com o laboratório têm sido frequentes porque, segundo o entrevistado, atualmente, os ruídos têm-se mostrado tão importantes para os demandantes finais quanto a eficiência dos compressores.

Os contratos firmados entre LVA e Embraco são elaborado pelo laboratório e firmados após discussão com a empresa. Porém o plano de trabalho discutido e aprovado não necessariamente é estritamente seguido. Ao longo do período de execução das pesquisas ou do desenvolvimento de produtos, pode haver redirecionamento, conforme as necessidades, dificuldades e impossibilidades que aparecem ao longo do caminho. A flexibilidade da execução dos projetos é uma característica da virtuosidade dessa relação entre universidade e empresa, em relação a outras. Segundo relato da entrevista, com a Embraco o plano de trabalho é mais genérico do que com as demais empresas. Realiza-se um projeto “guarda-chuva”, por meio do qual podem ser desenvolvidas diversas pesquisas. O detalhamento do trabalho vai sendo revisado, conforme os estudos e os projetos avançam, em atendimento às necessidades identificadas. Nota-se uma relação de confiança estabelecida, novamente, pelo longo período de interação.

Exatamente por isso, quando questionada a existência de conflitos, ouviu-se que inexistem, em virtude de afinidades construídas ao longo do tempo. A temporalidade longa de relacionamento possibilita mecanismos de aprendizagem que aperfeiçoam rotinas de trabalho. Um exemplo de regra de conduta seguida pelos integrantes da UFSC tendo como base o respeito e a confiança estabelecida entre as partes é a não publicitação do que a Embraco gostaria de manter como segredo industrial. De fato, os temas para publicação são benéficos para ambos.

3.4. Laboratório de Materiais (LABMAT)

O Laboratório que deu origem ao Laboratório de Materiais (LABMAT) foi fundado nos anos de 1960 junto do curso de Engenharia Mecânica, com objetivo de proporcionar estrutura para aulas práticas. Até o ano de 1984, a estrutura era chamada de LACIMAT e realizava, em geral, prestação de serviços nas áreas de ensaios mecânicos, análise de falha e metalografia. Em 1987, o laboratório passou a atuar também com pesquisadores da Engenharia Química, Física e Química; e, em 1989 recebeu a nomenclatura atual, LABMAT. Essas mudanças, associadas à realização do primeiro grande projeto de 1991, permitiram ao Laboratório a multidisciplinaridade em áreas de conhecimento que o define atualmente.

É difícil precisar o início do contato entre o LABMAT e a Embraco, pois os trabalhadores da Embraco, oriundos da UFSC e conhecidos dos professores pesquisadores do laboratório, recebiam professores e alunos para que eles pudessem utilizar os equipamentos e a estrutura dos laboratórios da empresa. Depois disso, em 1989, o laboratório iniciou o contato formal com a Embraco. Paulatinamente foram desenvolvidos alguns projetos, até que, em 1991, a Embraco começou a fazer declarações para financiamento de projetos e apoio financeiro ao laboratório.

No âmbito do desenvolvimento do processo interativo, destaca-se que um engenheiro da Embraco foi trabalhar na empresa depois de 14 anos no LABMAT. Este profissional conhecia a estrutura e a qualidade do laboratório, sabia o que era possível realizar na universidade, o que permitiu diversas parcerias. No entanto, apenas nos anos 2000 é que começaram projetos vultosos entre LABMAT e Embraco, apoiados também por recursos da FINEP.

Do período em que tiveram início os contratos formais até a atualidade, três momentos podem ser diferenciados: a) de 1989 a 2001, início da parceria e realização de projetos menores, chamados acordos técnicos, em que a empresa se responsabilizava pelas atividades voltadas à solução de problemas na área de compressores; b) a partir de 2001, via projetos com o FINEP, marcados por vultosa entrada de recursos complementares, advindos de fontes públicas e privadas, que financiaram projetos envolvendo outras empresas, como a Lupatec, fornecedora da Embraco, e c) a partir de 2010, com intensificação de projetos com financiamento do BNDES, envolvendo interação com demais laboratórios - o LVA, para tratar da parte de acústica, o LABMETRO relacionado à metrologia e o POLO no tocante a refrigeração. De fato, os últimos projetos com a Embraco têm envolvido os quatro laboratórios (LVA, LABMETRO, LABMAT e POLO) e diferentes departamentos, conforme necessidade identificada.

Atualmente, o Laboratório conta com equipe com competência em diversas áreas, o que melhora a fluidez das informações trocadas com os laboratórios internos de P&D da Embraco. Assim, para cada projeto, pode-se avaliar o tipo de conhecimento pertinente ao desenvolvimento do produto. A estrutura interna do LABMAT é composta por vários setores: a) equipe técnica, composta por pesquisadores e auxiliares; b) área de gestão, responsável pela documentação, relatórios, desenvolvimento metodológico e gerenciamento dos projetos; c) administração financeira, responsável pelas compras e prestação de contas; d) gestão da informação, com propósito de avaliar produtos e comportamento dos concorrentes no mercado; e) área jurídica, composta de alunos do curso de Direito que prestam apoio; e, f) área de novos negócios, responsável por identificar possibilidades em novos nichos de mercado. Todavia, cada instituição tem seu foco, sua maneira de trabalho, sua independência de gestão e sua identidade. Portanto nenhuma parte interfere na outra, isso permite que o relacionamento ocorra de forma sincronizada e harmoniosa, sem grandes conflitos entre as partes.

Na relação com a Embraco, um dos pontos mais relevantes é o constante contato e o acompanhamento técnico e operacional da empresa, inclusive provendo o suporte necessário. Para que um projeto não ficasse parado aguardando a liberação de recursos de órgãos de fomento à pesquisa, a empresa chegou a importar equipamento para o Laboratório, com recursos próprios.

No que se refere aos diferentes *timings* que podem distanciar os mundos acadêmico e produtivo, os acordos ocorrem no início de cada ação. Os resultados científicos têm-se revelado no aumento do número de publicações e de patentes depositadas pelo Laboratório. Diante disso, o cuidado do laboratório é para que a publicação só se inicie quando a patente já estiver depositada e o conhecimento protegido. Depois dessas precauções, a empresa incentiva publicações e participações em congressos, porque é também uma forma de *marketing*.

A transferência de conhecimento nessa interação ocorre de diferentes formas: acompanhamento *online*, com intercâmbio de informação dos projetos, amostras e materiais; entregas de componentes, peças, relatórios, consultorias, publicações – dissertações, teses e artigos –, e trocas de informação nas reuniões, seminários e cursos realizados pelo laboratório para técnicos e engenheiros da Embraco, e da Embraco para pesquisadores e auxiliares do laboratório.

O LABMAT apresenta um comportamento diferente dos demais laboratórios entrevistados no que diz respeito a patentes. Enquanto os outros laboratórios não tratam de temas relacionados à propriedade intelectual e à produção de patentes, em virtude da própria finalidade e do produto das pesquisas, o LABMAT têm-se dedicado à criação de patentes. Com média de três patentes ao ano, o laboratório

atribui o mérito aos projetos financiados pelo BNDES, pois as pesquisas estão mais focadas no produto, enquanto os projetos até então financiados pela FINEP eram mais focados no conhecimento. Pode-se citar a patente de nitratação como a principal obtida no período, depois a patente dos produtos sintetizados autolubrificantes, além de patentes no campo de polímeros, processos, metrologia do pó.

No que tange à discussão sobre contratos e propriedade intelectual, registra-se que, pelo fato de a multidisciplinaridade e os produtos desenvolvidos servirem para uma amplitude maior de nichos de mercado, os procedimentos são distintos dos demais laboratórios da parceria. Os contratos de propriedade intelectual são assinados com remuneração de um prêmio de sucesso, considerando a representatividade do custo da peça dentro do compressor, ou seja, sobre o percentual do custo da peça desenvolvida no total do compressor é aplicado um prêmio de sucesso. O prêmio passa a valer somente quando a patente for depositada e se a patente for absorvida no produto. A afirmação do pesquisador aponta como funciona esse prêmio:

Hoje trabalhamos da seguinte forma: sempre fazemos um material ou um processo, pensando num componente da Embraco, esse componente tem um custo e esse custo representa um percentual do compressor e sobre esse percentual é aplicado, não um royalty, mas um prêmio de sucesso, àquele componente que representa uma fração do compressor, então se conseguirmos depositar uma patente e conseguirmos melhorar aquele componente, aplica-se 1,5 até 3% em cima e é pago pela a Embraco um prêmio para a universidade por ela ter uso exclusivo daquela tecnologia.

Há também outra cláusula para o caso de o produto ser licenciado para uso de terceiros, não concorrentes da Embraco. Nela, é calculado o percentual de contribuição de cada peça sobre o total do produto. Esse percentual corresponderá à remuneração da universidade e da empresa, dependendo das peças que elas desenvolveram.

Frente ao exposto, percebe-se que a interação do LABMAT com a Embraco apoiou decisivamente o processo que culminou no reconhecimento do laboratório como referência nacional na área. As patentes internacionais registradas e a formação de conhecimento sólido para os alunos estagiários - graduação e pós-graduação - são *handcaps* positivos alcançados. A competência conquistada permite que outras empresas recorram ao laboratório para realização de parcerias e contratem alunos formados pela universidade com passagem pelo laboratório. Assim, a capacidade conquistada contribui para o país reduzir sua dependência do exterior, como a conquista obtida com o desenvolvimento de reatores a plasma - o que era no passado importado da China. Hoje, esse quadro foi invertido, e o Brasil figura como exportador do produto para o país asiático.

4. BALANÇO DOS PRINCIPAIS ASPECTOS DA INTERAÇÃO DA EMBRACO COM OS LABORATÓRIOS NA UFSC

O relacionamento da Embraco com universidades teve início em 1982, a partir da parceria com a UFSC com objetivo de reverter a dependência tecnológica de assistência técnica da Danfoos. Ao longo de 35 anos de interação com a UFSC, a Embraco saiu da posição de dependente de tecnologia para a de referência em tecnologia incorporada nos seus produtos e líder do mercado mundial da sua área: compressores herméticos para refrigeração.

Pode-se dizer que o processo de ampliação das competências tecnológicas da Embraco se iniciou pela engenharia reversa, a qual foi apoiada por competências do departamento de engenharia mecânica da UFSC. A parceria foi impulsionada pelo objetivo de dominar a tecnologia, gerando envolvimento com diversos laboratórios da universidade, mas também de outras universidades. Como resultado, atualmente, as competências tecnológicas utilizadas pela Embraco no desenvolvimento de compressores estão na combinação de conhecimentos permitida pela interação de laboratórios de pesquisa localizados dentro da empresa, na UFSC, e em outras universidades brasileiras e estrangeiras.

A UFSC contribuiu, e ainda contribui, não apenas com o desenvolvimento tecnológico via interação direta, mas também, indiretamente, pela formação de quadro de engenheiros absorvidos pela empresa, já com experiência prévia relacionada às rotinas da firma, em virtude de participação em projetos de parceria, desde a fase de graduação. O conhecimento sobre modo de trabalho, métodos e costumes é essencial para que os pesquisadores do laboratório tenham compreensão ampla das possibilidades de aplicação de suas ideias.

Dessa parceria, tanto as entrevistas realizadas com a universidade como com a empresa indicam relações harmônicas, baseadas na compreensão das particularidades e na aposta contínua em um “jogo de soma positiva” a cada contrato. Disso, pode-se afirmar que a sinergia entre os indivíduos é uma característica chave para o sucesso desta parceria.

A interação com a UFSC permitiu a empresa combinar um conjunto de laboratórios abrangendo partes fundamentais do compressor para o desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas, o que resultou na incorporação de novos produtos, novas técnicas e processos, fundamentos da competitividade da Embraco.

Especificamente, o laboratório POLO contribuiu decisivamente com a área de refrigeração e termofísica, a principal para a Embraco. O coordenador do laboratório afirma que todos os produtos até hoje gerados pela empresa têm contribuição direta do POLO. O laboratório desenvolve conceitos e ideias, que são traba-

lhados em artefatos produzidos na empresa, mas que seguem em interação com o Laboratório para melhorias, redesenho, redefinição, etc.

A parceria ajuda a trazer para o POLO e demais laboratórios envolvidos, recursos para manutenção e realização dos projetos. Pela Embraco, foram trazidos recursos do FINEP e BNDES, por meio dos quais - juntamente à entrada de recursos financeiros da empresa - montou-se boa parte da atual estrutura do laboratório. Recentemente, o laboratório ainda se tornou membro do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Governo Brasileiro e integrante do quadro de laboratórios da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. Além de recursos financeiros, a parceria com a empresa permitiu a ampliação das fontes de interação do Laboratório, por exemplo com a Bosch Siemens, a Liebherr e a Whirlpool.

O laboratório LABMETRO desenvolve junto à Embraco técnicas de metrologia e automação ligadas à refrigeração, gerando resultados aos processos industriais. Entre os resultados é notável a redução do tempo de ensaios para compressores de quatro horas para 45 minutos. Trata-se de resultado derivado de tese de doutorado desenvolvida por um aluno do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC, vinculado ao LABMETRO.

Por meio do laboratório LVA, a empresa executa projetos para diminuição de ruídos dos seus compressores. Sua contribuição ao processo de domínio tecnológico da Embraco é central, uma vez que foi responsável de forma direta pelo desenvolvimento do primeiro compressor de tecnologia 100% Embraco, em 1987, o EM, via *design* da carcaça de forma abalada. No curso do tempo, o laboratório contribui de forma direta na diminuição de vibração e ruídos dos compressores, uma melhoria qualitativa que vem sendo incorporada constantemente às novas linhas de compressores lançadas nos últimos anos, destaque para o compressor VEG, produto mais silencioso do mercado.

O laboratório LABMAT passou de um laboratório de análise para o laboratório com patentes internacionais. A partir do início da parceria com a Embraco, iniciaram-se grandes projetos, realizados com auxílio da FINEP e, na sequência, pós 2010, reforçados por política do BNDES. Os projetos FINEP incentivaram a interação do laboratório da UFSC com o laboratório interno da empresa, especificamente para desenvolvimento de tecnologia conjunta. Por sua vez, os projetos financiados pelo BNDES, por serem vultosos, estimularam a interação para o desenvolvimento tecnológico dos quatro laboratórios (LVA, POLO, LABMETRO e LABMAT) com todas as áreas de P&D da Embraco.

O apoio do BNDES impulsionou a redinamização do Laboratório que passou a contar com uma área de novos negócios em conjunto com a Embraco, com o propósito de comercializar o conhecimento gerado e protegido, que não tem utilida-

de de comercialização pela empresa. Um dos resultados foi a venda de um equipamento desenvolvido no LABMAT, em parceria com a Embraco para a China.

De fato, os novos projetos via FINEP e BNDES possibilitaram incrementos de infraestrutura e equipamentos fundamentais a um salto na capacidade dos laboratórios de interagirem com propriedade com laboratórios estrangeiros – como o caso do LABMAT na relação próxima a laboratórios na Alemanha, e o caso do LABMETRO ao implantar na planta da Embraco na China, vários ensaios desenvolvidos na UFSC. Além disso, ampliaram-se as possibilidades de aprendizado para alunos de pós-graduação - mestrado e/ou doutorado - nos laboratórios.

Fruto dessa importante política governamental, a empresa criou o setor de Relações Institucionais, cuja função é buscar editais para financiamento de projetos. Quando não há editais que se enquadram na área de determinados projetos que necessitam de financiamento, a empresa firma contrato de ampla nomenclatura até que se encontre financiamento externo para os projetos.

No que concerne à questão da apropriabilidade do conhecimento gerado, atualmente existe um forte debate na UFSC acerca dos acordos de propriedade intelectual, o que traz dificuldade para realização de parceria com as empresas, visto que até a promulgação da Lei da Inovação, de 2004, a Universidade não requeria a propriedade intelectual dos produtos gerados, inclusive com a própria Embraco. Esse movimento de mudança, aliado à criação de nova Resolução de Pesquisa da UFSC, fez com que os laboratórios alterassem o tempo dos contratos de pesquisa com a Embraco, de dois anos para três a cinco anos, a fim de reduzir os problemas de excesso de burocracia e desgastes no relacionamento entre as partes. O momento é de transição institucional, de se pensar como os contratos serão firmados nos próximos anos, tendo como eixo de discussão os acordos de propriedade intelectual.

Os contratos firmados entre Embraco e UFSC possuem nomenclatura ampla, e há liberdade para abrir e fechar projetos, desde que estejam dentro da área de pesquisa. O financiamento é externo, com recursos procedentes de fontes diversas - FINEP, CNPq, BNDES, FAPESC - com objetivos específicos e temporalidade definida. Cada órgão financiador tem suas especificidades para desenvolvimento de projetos para cada laboratório.

Na interação Embraco e UFSC, pode-se dizer que os conflitos entre as partes são praticamente inexistentes, e que a harmonia de trabalho é resultado de anos de parceria geradores de aprendizado coletivo, possibilitando também maior compreensão e facilidade na superação de problemas. O contato permanente entre as partes, a troca contínua de informações tecnológicas, a incorporação do conhecimento nos produtos, o bom senso em publicar os resultados somente de-

pois que o conhecimento está protegido, a compreensão do tempo necessário para realização da pesquisa e o respeito aos acordos firmados são fatores positivos para o bom relacionamento.

Todos os laboratórios com os quais a Embraco iniciou interação apresentaram crescimento com a entrada de recursos da empresa e, posteriormente, de órgãos de fomento trazidos pela empresa para ajudar no financiamento de projetos. Isso se refletiu no crescimento da infraestrutura dos laboratórios, na aquisição de equipamentos e na equipe de qualidade. Os laboratórios tornaram-se referências nacionais em suas áreas de atuação e alguns alcançaram destaque internacional, concretizando-se como modelo no desenvolvimento tecnológico. Nesses termos, considerando as informações obtidas junto aos pesquisadores líderes dos laboratórios que mantêm interação com a Embraco, construíram-se quadros com o propósito de classificar os tipos de relacionamentos existentes, segundo caracterização do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. Como se pode perceber no Quadro 1, os tipos de relacionamento com destaque são “transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro” e “fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo”. Esses tipos de relacionamento foram citados por todos os grupos de pesquisa.

Quadro 1. Tipos de relacionamento dos laboratórios da UFSC com a EMBRACO, 2013

Tipos de relacionamento	POLO	LABMETRO	LVA	LABMAT
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	X	X		X
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados		X	X	X
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo	X			X
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo		X		X
Desenvolvimento de <i>software</i> para o parceiro pelo grupo	X	X	X	
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	X	X	X	X

Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo	X		X	X
Atividades de consultoria técnica não contempladas nos demais tipos		X	X	X
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais às pesquisas sem vinculação a um projeto específico	X	X	X	X
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo incluindo cursos e treinamento “em serviço”	X	X		X
Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro incluindo cursos e treinamento “em serviço”	X		X	X
Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadram em nenhum dos anteriores		X		X

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Acerca dos tipos de remuneração decorrentes dessa interação, observou-se que apenas a tipologia “transferência de insumos materiais para as atividades do parceiro” não possui ocorrência na parceria. O Quadro 2 detalha as demais possibilidades, com destaque para “transferência de recursos financeiros do parceiro para o grupo” e “transferência de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo”, citados por todos os laboratórios.

Quadro 2. Tipos de remuneração da UFSC com a EMBRACO, 2013

Tipos de Remuneração	POLO	LABMETRO	LVA	LABMAT
Transferência de recursos financeiros do parceiro para o grupo	X	X	X	X
Transferência de recursos financeiros do grupo para o parceiro				
Fornecimento de bolsas para o grupo pelo parceiro	X		X	X
Parceria sem a transferência de recursos de qualquer espécie envolvendo exclusivo relacionamento de risco				X
Transferência de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo	X	X	X	X
Transferência física temporária de recursos humanos do parceiro para as atividades de pesquisa do grupo	X	X		

Transferência física temporária de recursos humanos do grupo para as atividades do parceiro			X	X
Parceria com transferência de recursos de qualquer espécie nos dois sentidos	X			X
Outras formas de remuneração que não se enquadram em nenhuma das anteriores		X		

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Confirma-se a virtuosidade da interação UFSC e Embraco, pois: a) a empresa conseguiu introduzir vários modelos de compressores com tecnologia própria incorporada; b) esses produtos sustentam uma competitividade que abarca um *Market share* global de cerca de 20 a 25%; c) há várias patentes depositadas em parceria com os laboratórios, com os quais mantém cooperação tecnológica; d) as publicações expressam a produção científica e muitas vezes representam a propriedade intelectual tanto da empresa quanto dos laboratórios, e, e) a empresa analisa e recruta engenheiros qualificados para compor sua equipe de trabalho e, dessa forma, potencializa a sinergia e o processo de aprendizagem na interação com os laboratórios ao ter profissionais com capacidade de absorver o conhecimento gerado na parceria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste capítulo foi avaliar o processo de capacitação tecnológica construído pela Embraco a partir de sua interação com laboratórios de pesquisa da UFSC. Do estudo, pode-se notar que a decisão da empresa de libertar-se da dependência tecnológica que marcou o início de suas atividades, na década de 1970, desencadeou um processo cooperativo virtuoso, sustentado por reciprocidade nos esforços, constância e respeito às diferenças. A conformação que emergiu dessas características definiu laços com força suficiente para resistir ao advento da mudança patrimonial da empresa, quando passou a ser empresa de capital multinacional.

A decisão da empresa de dominar as tecnologias para produção de compressores foi decisiva para que Laboratórios de Pesquisa, partes do competente Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, fossem incentivados a realizar pesquisas alinhadas às demandas da empresa.

Desde o início, houve benefício para ambas as partes. A empresa, por dominar tecnologias e afastar-se da dependência a que estava submetida, e para a universidade, por promover o avanço científico, e gerar espaço para atividades de pesqui-

sa e ensino empíricas, necessárias à formação na área de Engenharia. Esses dois resultados foram, é claro, sustentados por benefícios pecuniários ou pela perspectiva de benefícios para ambas as partes.

Além disso, muitos dos recursos humanos formados na universidade passaram a compor os quadros funcionais da organização produtiva. A boa formação acadêmica recebida pelos engenheiros das áreas de elétrica e mecânica, cursos da universidade considerados referência nacional nas avaliações do Ministério da Educação (MEC) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), constituem requerimento importante para manutenção da interação construída dos meios acadêmico e empresarial, ao longo de várias décadas.

Muitos mecanismos de aprendizado se desenvolveram durante a consolidação dessa relação virtuosa e de longo prazo. Entre as ligações formais, notam-se contratos de pesquisa, reanalisados em espaços significativos de tempo e, sistematicamente, mantidos. Entre as ligações informais, notaram-se frequentes contatos telefônicos e visitas dos engenheiros à UFSC, tendo como foco tanto o acesso à pesquisa dos laboratórios como a seus equipamentos. Tal informalidade também se percebe no acesso dos pesquisadores da UFSC aos laboratórios e a outros segmentos da empresa. Além disso, os processos de aprendizagem foram marcados pela capacitação de mão de obra especializada, pelo envolvimento de estudantes em projetos industriais, pelo recrutamento de recém-graduados, pós-graduados e de pesquisadores experientes.

No processo de conformação da relação harmônica que combina esse conjunto significativo de mecanismos de aprendizagem, as rotinas das empresas e dos laboratórios sofreram modificações que melhoraram suas capacidades inovativas. Como resultado, tanto a universidade como a empresa ampliaram suas possibilidades, o que se revela no aumento das interações das duas organizações com outros parceiros localizados no Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro e em outros países.

O histórico das relações definiu laços fortes entre as partes. A complementaridade de conhecimentos entre as partes e os benefícios já recolhidos dessa interação conformaram um ativo relacional estratégico, com força suficiente para se sustentar-se também depois da passagem do controle da empresa ao capital estrangeiro. Mesmo com a mudança de propriedade do capital, manteve-se, no país, a unidade de Joinville como centro referência maior de P&D. Foi mantida também a interação para desenvolvimento inovativo com o Laboratório de Pesquisa em Refrigeração e Termofísica (POLO), o Laboratório de Metrologia e Automação (LABMETRO), o Laboratório de Vibração e Acústica (LVA) e o Laboratório de Materiais (LABMAT) da UFSC.

Finalmente, é importante enfatizar que as competências tecnológicas dessa relação foram incentivadas por apoio governamental pelos seguintes meios: Lei da Inovação; Lei do Bem; Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior; Plano Nacional de Ciência e Tecnológica; Plano Brasil Maior; e, Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação), momento em que se pode observar o início de um processo de formação de uma hélice tripla, como forma de impulsionar a histórica debilidade do SNI brasileiro em dominar tecnologias de ponta.

REFERÊNCIAS

- DIAS, F. S. R. *Análise da interação universidade-empresa para o desenvolvimento inovativo: estudo sobre a Embraco*. 246 f. Monografia de Conclusão - Curso de Graduação em Economia Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2006*. Joinville, 2007
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2007*. Joinville, 2008
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2008*. Joinville, 2009
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2009*. Joinville, 2010
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2010*. Joinville, 2011
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2011*. Joinville, 2012a.
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Embraco Company Profile*. Joinville, 2012b.
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2012*. Joinville, 2013
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Relatório de Sustentabilidade 2014*. Joinville, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. *Communication on Progress (COP) 2015*. Joinville, 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S. A - EMBRACO. (Santa Catarina). *Produtos e aplicações*. Disponível em: <<http://www.embraco.com/Default.aspx?m1=products&sel=id0&tabid=64>>. Acesso em: 01 set. 2013.
- LUNDEVALL, Bengt-ake. National innovation systems: Analytical concept and development tools. In: DRUID CONFERENCE, 10, 2005, Copenhagen. *Dynamics of industry and innovation: Organizations, networks and systems*. Copenhagen: 2005. p. 1 - 41. Disponível em: <<http://www.druid.dk/conferences/Summer2005/Papers/Lundvall.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2004.

NELSON, Richard; ROSENBERG, Nathan. Technical Innovation and National Systems. In: NELSON, Richard. *National Innovation Systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993. p. 3-21.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e; CARIO, Silvio Antônio Ferraz. *Em Busca da Inovação: Interação Universidade-Empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

Interação de empresa produtora de tanino com universidades e outros parceiros¹

Achyles Barcelos da Costa

Fernanda Rocha Veras e Silva

INTRODUÇÃO

A literatura neoschumpeteriana estabelece que a inovação resulta de um processo interativo com participação de instituições como empresas, universidades, institutos de pesquisas, entre outras. Embora a empresa seja o principal *locus* a partir do qual as inovações são introduzidas no sistema econômico, por meio de bens e serviços que produz, ela não é a única fonte de geração de conhecimentos. Várias são as instituições de onde se originam novos saberes, de modo que a inovação se apresenta com caráter ubíquo e sistêmico. O aprendizado por interação em suas diferentes formas constitui-se em fator central para o sucesso dos esforços inovativos (Rosenberg, [1982] 2006; Lundvall, 2010). Nesse âmbito ganha relevância a relação estabelecida entre empresas, universidades e outros parceiros.

Com objetivo e missão distintos daqueles da empresa privada, a universidade exerce papel importante na geração e na transmissão de novos conhecimentos,

1. Os autores agradecem ao professor Carlos R. Wolf, gerente de P&D da empresa TANAC, objeto deste estudo, pelas informações prestadas em questionário e em entrevista concedida, bem como pela recepção que nos foi dispensada quando de nossa visita à empresa. Agradecemos igualmente ao professor João Henrique Zimnoch dos Santos, do Instituto de Química da UFRGS, que, embora não ligado diretamente à pesquisa realizada, nos indicou a empresa e forneceu valiosas informações sobre sua experiência em interação com empresas do setor químico. Isso nos permitiu ter maior amplitude das dimensões da interação universidade-empresa nesta atividade. Como de praxe, os professores citados não são responsáveis pelo uso e análise das informações que nos concederam, sendo de responsabilidade única e exclusiva dos autores.

particularmente os de natureza básica, além de sua tradicional missão de formar profissionais que atuarão na sociedade, incluídas aí as empresas.² Outros atores como fornecedores, clientes e empresas de consultoria têm igualmente sua importância no fornecimento de conhecimentos de cunho aplicado e de novas ideias.

A inovação tem ocupado lugar de destaque na agenda de política pública dos países, independentemente de seu nível de desenvolvimento econômico, como fator capaz de promover o crescimento econômico e o bem-estar social. De acordo com estudo da OECD (2011), a inovação é vista como crítica, no sentido de enfrentar os desafios colocados pela sociedade contemporânea, desde crises econômicas, altas taxas de desemprego, maior integração econômica entre países, sustentabilidade ambiental, entre outros. Apesar do peso do *déficit* nas contas públicas observado em anos recentes em muitos países, os seus governos, de modo geral, têm procurado manter e até ampliar os gastos com P&D. A direção que se tem procurado seguir é por meio do desenvolvimento de novas fontes de conhecimentos científicos e tecnológicos e áreas de inovação, com as quais os países possam alcançar a competitividade de suas estruturas produtivas, enfrentar períodos de crise e retomar o crescimento econômico (OECD, 2011).

Para que uma política de inovação possa auxiliar no fortalecimento da capacidade inovativa da estrutura de produção da economia, são necessárias ações que além de utilizarem instrumentos de estímulos diretos às empresas – financeiros e fiscais – fortaleçam o sistema de inovação do país em seus diferentes âmbitos – nacional, regional, e local – em que as firmas estão inseridas, de modo a ampliar os benefícios advindos das externalidades ali produzidas. Sob esse aspecto, a colaboração entre diferentes atores do sistema tem recebido maior atenção da política pública. Contudo, a efetividade dessa política requer igualmente que se conheçam os determinantes da interação institucional entre os diferentes participantes do sistema, o papel que cada um desempenha no processo de inovação, os canais pelos quais ocorre a transferência dos fluxos de informações e conhecimentos, entre outras características. Particularmente, em países menos desenvolvidos como o Brasil, que tem exibido no tempo uma política de inovação com um caminho errático na aplicação de recursos³, e cujo sistema nacional de inovação

2. A universidade tem sido fonte também de infraestrutura tecnológica para empresas por meio de seus laboratórios e parques tecnológicos, bem como na origem de empreendimentos de *spin-offs* resultantes de suas pesquisas.

3. A política de inovação brasileira tem-se desenvolvido no tempo apresentando certa descontinuidade. As ações têm tido caráter mais pontual do que articulado. A partir do final dos anos 1990, a política de inovação vem recebendo uma atenção mais sistemática por parte do governo.

ainda carece de maior estruturação e efetividade frente àqueles observados em países mais avançados, o conhecimento de experiências particulares de interação é uma tarefa importante para subsidiar uma ação pública que produza efeitos na direção de maior capacitação tecnológica do país.

O objetivo deste trabalho alinha-se com essa preocupação. O seu intuito é trazer à luz, por meio de um estudo de caso, a experiência de uma empresa – a TANAC S.A. – no âmbito da inovação ao longo de sua existência, e particularmente o papel que a interação com diferentes parceiros tem exercido nessa trajetória. O que se espera com o estudo é que as observações das práticas concretas de esforço inovativo relativamente bem-sucedido possam contribuir na orientação de ações que difundam essas experiências no meio empresarial e contribuam para a construção de políticas de inovação.⁴

A metodologia empregada no trabalho consistiu dos seguintes elementos: (i) entrevista com o gerente de P&D da empresa TANAC, em visita ao laboratório de pesquisa e ao processo de produção na unidade localizada em Montenegro, no Rio Grande do Sul, em abril de 2014; (ii) questionário sobre a prática de inovação empresarial respondido pelo gerente de P&D da empresa; (iii) material informativo contido no *website* da empresa na *Internet*; (iv) informações sobre inovação em empresas do setor químico do Rio Grande do Sul, provenientes da pesquisa intitulada *Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil*;⁵ (v) e material bibliográfico empírico e teórico para ilustrar e fundamentar

No âmbito do sistema nacional de inovação brasileiro, como assinalado por Suzigan e Albuquerque (2011), a sua constituição tem percorrido uma trajetória em que se identificam determinadas ‘ondas’ em que ocorre a criação de instituições vinculadas ao ensino e à pesquisa.

4. Obviamente não se está aqui pretendendo nenhum tipo de generalização do caso estudado. A atividade produtiva da TANAC pertence ao setor químico, o qual é relativamente intensivo em conhecimento e com padrão tecnológico que apresenta especificidades próprias, assim como se constata também em outros setores da atividade econômica. Em outras palavras, isso significa que não se espera que outros segmentos produtivos apresentem necessariamente características iguais às aqui encontradas. Mas a partir da difusão de estudos semelhantes a este se espera observar possíveis regularidades que fundamentem as políticas públicas e as estratégias empresariais. É nesse sentido que este trabalho procura ser – como se diz – apenas mais um ‘tijolo’ na construção de uma base de conhecimento empírico para tratar a promoção da inovação na nossa economia.

5. Coordenada pelos professores Wilson Suzigan da Universidade Estadual de Campinas-Unicamp e Eduardo da Motta e Albuquerque da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Os dados primários foram obtidos a partir de uma pesquisa *survey* com empresas que os grupos de pesquisa cadastrados em 2004 no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq informaram estabelecer interação. O instrumento utilizado para a coleta de informações constituiu-se de um questionário estruturado. A pesquisa foi realizada em 2009 e enviaram-se 1.688 questionários tendo-se recebido 326 respondidos, para todo o país. Para o estado do Rio Grande do Sul, especificamente, o universo foi de 209 empresas, com respostas de 60 questionários e destes sete foram de empresas do setor químico, dentre as quais se encontra a TANAC. Para outras informações sobre a pesquisa,

as análises feitas.

O capítulo está composto por quatro seções, além desta introdução e das considerações finais. A seção 1 apresenta os resultados da pesquisa aplicada junto a sete empresas do setor químico do Rio Grande do Sul, com objetivo de observar como se posicionam em relação a diferentes questões envolvidas na interação com universidades. A seção 2 se ocupa da descrição da atividade de extração do tanino vegetal, o início de seu cultivo no Rio Grande do Sul e sua importância como insumo químico de uso industrial em diferentes segmentos de atividades econômicas que o empregam em seus processos produtivos. Na seção 3, expõe-se a estrutura industrial da TANAC, com caracterização de cada uma das três unidades produtivas e linhas de produtos. É realizada também uma sucinta narração do caminho de crescimento que a empresa tem trilhado ao longo de sua existência. A seção 4 mostra como a TANAC tem considerado a inovação em sua estratégia de crescimento e sua relação com diferentes parceiros, mostrando a estrutura do laboratório de P&D, suas linhas de pesquisa e qual tem sido o papel desempenhado por diferentes parceiros - clientes, fornecedores, consultores externos, e universidades - nos esforços inovativos da empresa. Ao término, estão as considerações finais destacando os resultados do estudo realizado.

1. INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NA INDÚSTRIA QUÍMICA DO RIO GRANDE DO SUL

Nesta seção, serão apresentados os resultados de investigação referente a empresas que fabricam produtos químicos no Estado do Rio Grande do Sul. A fonte das informações é o banco de dados da pesquisa intitulada *Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil*. O levantamento junto a essas empresas compreendeu os seguintes blocos de questões: atividades inovativas; fontes de informação e conhecimento; colaboração com universidades e institutos de pesquisa; e funções da universidade.⁶

No Rio Grande do Sul, a pesquisa recebeu respostas de 60 empresas distribuídas, conforme seção da CNAE 2.0, entre agricultura; indústria extrativa; indústria de transformação; eletricidade e gás; captação, tratamento e distribuição de água; informação e comunicação; atividades profissionais, científicas e técnicas.

consultar Suzigan, Albuquerque, Cario (2011).

6. Originalmente aquela pesquisa incluía um bloco sobre as áreas de conhecimento que as empresas consideravam mais importantes para suas atividades inovativas. Contudo, nem todas as informações desse bloco para as sete empresas químicas do Rio Grande do Sul puderam ser aproveitadas, de modo que se optou por não se incluir esse bloco de questões.

A maior parte dessas 60 empresas, no total de 51, pertence à indústria de transformação, sendo 61% delas localizadas em setores de alta e de média-alta intensidade tecnológica, assim distribuídas: 24% em setores de alta intensidade tecnológica: fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos; e 37% em atividades de média-alta intensidade tecnológica: fabricação de produtos químicos, fabricação de máquinas e equipamentos, e fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias.

Dentre as 60, sete são fabricantes de produtos químicos orgânicos e inorgânicos; resinas e elastômeros; tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins; defensivos agrícolas e desinfetantes; e produtos e preparados químicos diversos.

Quanto ao porte das empresas, segundo o número de empregados⁷, as sete estão assim constituídas: uma pequena, cinco de médio porte e uma de grande porte. Apenas uma tem capital de origem estrangeira, enquanto nas demais o capital é privado nacional. Juntas, elas empregam 99 pessoas em atividades de P&D, sendo 23 com pós-graduação (23,2%). Os maiores contingentes de funcionários desempenhando funções de P&D estão nas empresas de porte médio, que também possuem o maior número de empregados em pesquisa com formação pós-graduada, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1. Número de empregados em P&D e empregados em P&D com pós-graduação, por porte de empresa, do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009

Porte de Empresa	Nº de Empregados em P&D	%	Nº de Empregados em P&D com Pós-Graduação	%
Pequena	5	5,1	2	8,7
Média	9	9,1	4	17,4
	10	10,1	5	21,7
	12	12,1	5	21,7
	20	20,2	2	8,7
	35	35,4	4	17,4
Grande	8	8,1	1	4,3

7. De acordo com a classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-SEBRAE, referente ao setor industrial, as microempresas têm até 19 empregados, as empresas pequenas possuem de 20 a 99 empregados, as de porte médio têm entre 100 e 499 e a grande empresa possui 500 ou mais empregados.

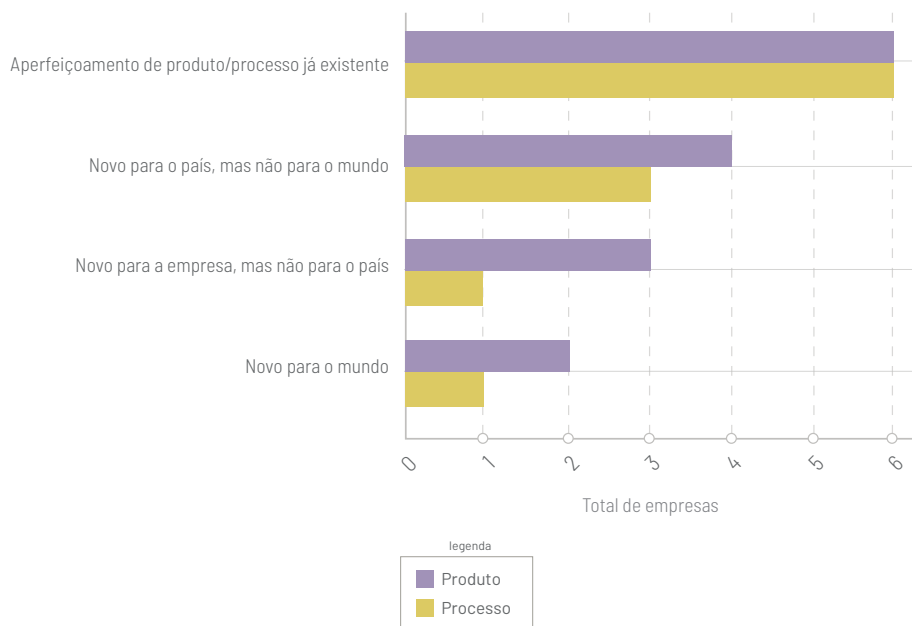
Total	99	100,0	23	100,0
-------	----	-------	----	-------

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da BR-Survey 2009.

Todas as sete empresas declararam desenvolver atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de forma contínua. Entre elas, duas alocaram nessas atividades um percentual de receita igual a 0,1% e 0,5% respectivamente, abaixo daquele verificado para as empresas industriais brasileiras que, segundo o levantamento da PINTEC (2011), alcançou 0,71% naquele ano; enquanto nas outras cinco esse percentual variou entre 2% e 8%.

Relativamente às atividades inovadoras e de pesquisa e desenvolvimento (P&D), a maioria das empresas, correspondendo a 85,7%, aperfeiçoou produtos e/ou processos já existentes (Gráfico 1).

Gráfico 1. Inovações de produto e processo em empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009



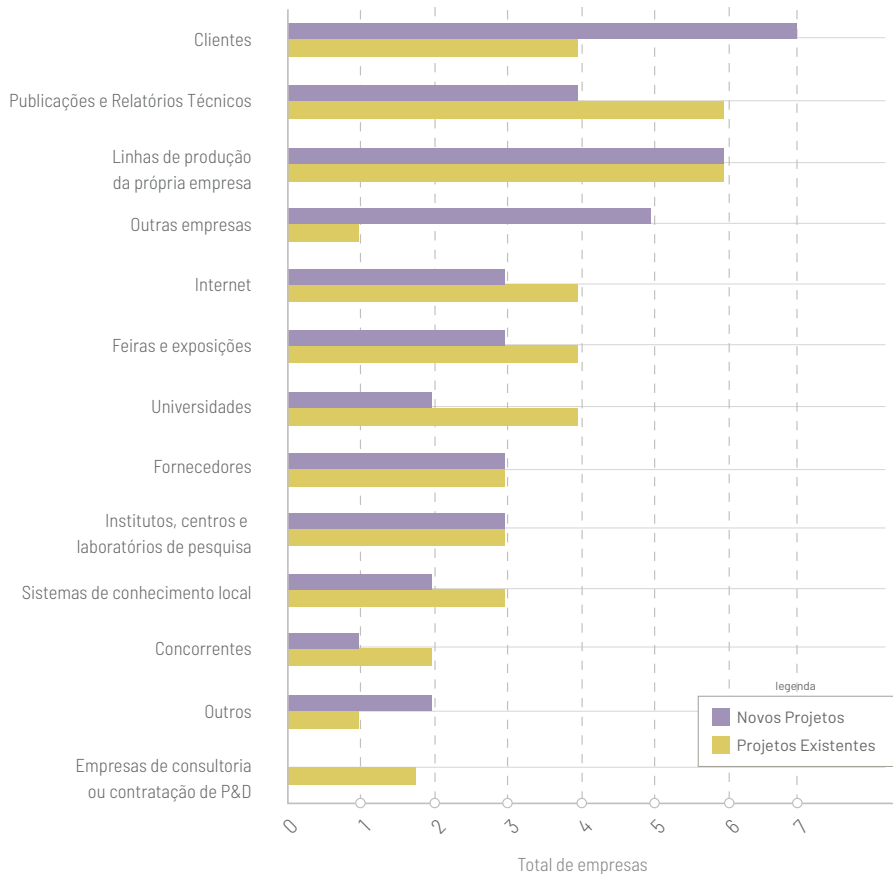
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da BR-Survey 2009.

Quando se considera a inovação segundo seu tipo - se para a empresa ou para o mercado a que se destina - como pode ser observado no Gráfico 1, houve in-

trodução de produto novo para o país, mas não para o mundo, e novo para a empresa, mas não para o país. Duas empresas, contudo, criaram produto novo para o mundo. Embora em uma proporção menor, nas inovações de processo observa-se comportamento semelhante, com a maioria das empresas aperfeiçoando processo de produção e apenas uma empresa desenvolvendo processo novo para o mundo.

Com objetivo de identificar as fontes de informação mais relevantes para o desenvolvimento de suas atividades inovadoras, as empresas foram solicitadas a indicar aquelas utilizadas na sugestão de novos projetos, bem como na conclusão de projetos já existentes. (Gráfico 2).

Gráfico 2. Fontes de informação para novos projetos e projetos existentes em empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da BR-Survey 2009.

Como fonte de informação para novos projetos⁸, sete empresas consideraram os clientes; seis, indicaram as linhas de produção da própria empresa; cinco responderam ser outras empresas e quatro indicaram as publicações e relatórios técnicos. Para conclusão de projetos existentes, seis empresas citaram as linhas de produção da própria empresa e as publicações e relatórios técnicos; quatro empresas indicaram clientes, universidades, feiras e exposições e *internet*, conforme pode ser observado no Gráfico 2. Essas respostas são semelhantes aos resultados obtidos no estudo de Cohen *et al.* (2002), que mostra que a pesquisa acadêmica não desempenha papel central na sugestão de novos projetos, ao passo que parece ter papel ligeiramente mais importante na conclusão de projetos existentes.

Solicitou-se às empresas uma avaliação sobre a importância das universidades, institutos de pesquisa e outras empresas como fontes de informação em relação a alguns quesitos. A troca informal de informações com universidades e com institutos de pesquisa foi considerada por mais de 80% das empresas como fonte muito importante ou moderadamente importante para suas atividades inovativas. Esse mesmo percentual de empresas indicou as publicações e os relatórios, e a pesquisa realizada em conjunto com a universidade como muito importante ou moderadamente importante. Considerando ainda esses dois graus de importância, mais de 70% das empresas citaram as patentes, e as conferências públicas e encontros, como fontes oriundas da universidade. Quando considerados os institutos de pesquisa, mais de 70% das empresas mencionaram as publicações e os relatórios, a pesquisa realizada em conjunto, além de pessoal contratado com graduação e pós-graduação, como sendo muito ou moderadamente importante.

Essas informações confirmam situações já observadas na literatura sobre a pesquisa colaborativa. Nos trabalhos de Cohen *et al.* (2002) e Meyer-Krahmer e Schmoch (1998), as formas colaborativas de interação por meio, por exemplo, de pesquisa conjunta aparecem como mais relevantes para a indústria do que aquelas mais relacionadas com o empreendedorismo acadêmico, como o patenteamento e o licenciamento.

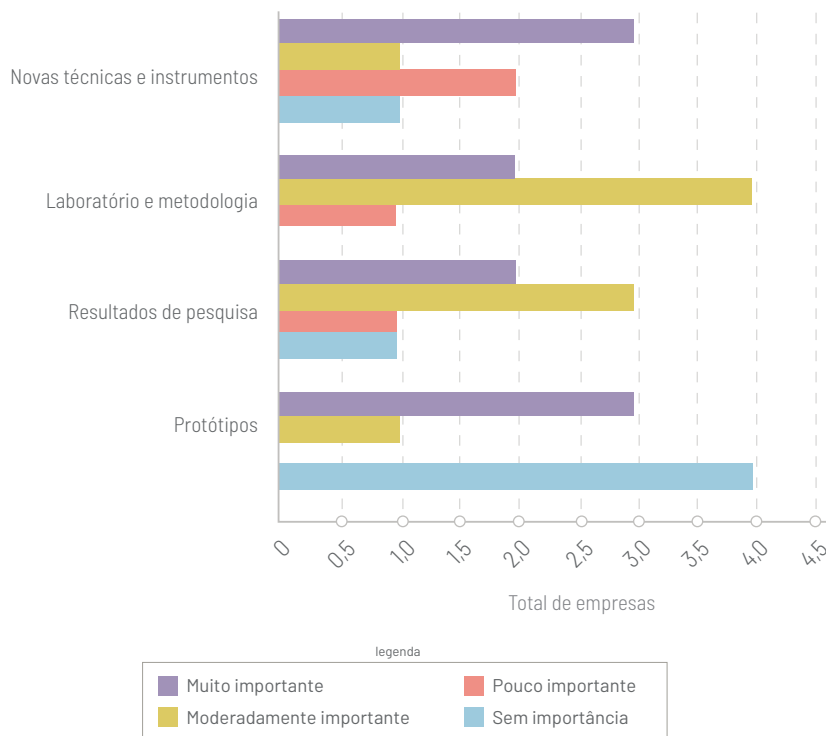
No que diz respeito às informações provenientes de outras empresas, os produtos fabricados por rivais foram considerados muito importantes ou moderadamente importantes por mais de 80% das empresas respondentes, o que pode ser explicado, por exemplo, pelo uso de engenharia reversa como meio de aquisição de conhecimento. As publicações e relatórios; as conferências públicas e encontros; e o pessoal técnico recentemente contratado foram considerados muito importantes ou moderadamente importantes por mais de 70% das empresas.

8. Cabia mais de uma indicação por empresa.

Quando as fontes consideradas foram empresas e institutos de pesquisa, a maioria dos respondentes considerou como tendo pouca importância ou nenhuma importância para suas atividades inovativas as incubadoras, os parques científicos e tecnológicos, as empresas *spin-offs* e a tecnologia licenciada, dentre outras. Além disso, quando as fontes foram outras empresas, todas as respondentes indicaram como tendo pouca ou nenhuma importância o contrato de pesquisa com empresas, seguidas por associações comerciais, projetos de P&D conjuntos ou cooperativos e tecnologia licenciada.

Ao avaliarem os recursos produzidos por universidades ou institutos de pesquisa, três empresas consideraram muito importantes as novas técnicas e instrumentos. Laboratório/metrologia e os resultados de pesquisas foram apontados como moderadamente importantes por quatro e três empresas, respectivamente. Já os protótipos foram aqueles recursos indicados pela maioria das empresas como sendo sem importância (Gráfico 3).

Gráfico 3. Avaliação dos recursos produzidos por universidades ou institutos de pesquisa para as atividades inovativas em empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009



Fonte: Elaboração própria, com dados da BR-Survey 2009.

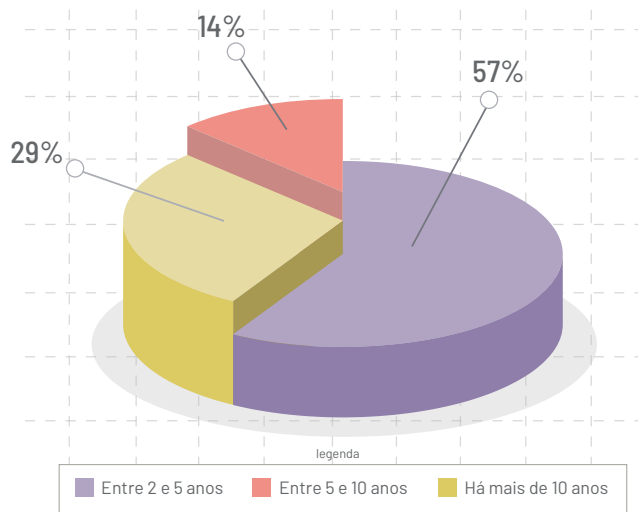
Entre as empresas analisadas, várias foram as razões consideradas muito importantes ou moderadamente importantes para a colaboração com universidades ou institutos de pesquisa. Mais de 80% citaram a contratação de pesquisas complementares às atividades inovativas das empresas, a utilização de recursos disponíveis nas instituições de ensino e pesquisa, bem como a realização de testes. Além dessas, mais de 70% indicaram ainda a busca de conselhos relacionados à tecnologia ou consultoria para a solução de problemas de produção, informações de pesquisadores e/ou tendências de P&D nas áreas científicas e a contratação de pesquisa que a empresa não tem condições de realizar. Foram consideradas razões pouco importantes ou sem importância o auxílio para controle de qualidade, o contato com estudantes visando futuro recrutamento e a transferência de tecnologia da universidade.

A iniciativa para o estabelecimento da colaboração universidade-empresa partiu predominantemente das empresas. A maior parte delas (57%) informou que, apesar de a colaboração ainda estar em andamento, acreditavam que os seus objetivos seriam atingidos. Por outro lado, duas empresas afirmaram que a colaboração não teve sucesso. Entre as razões apontadas como muito importantes ou moderadamente importantes para o insucesso da iniciativa estão a pouca sensibilidade da universidade à demanda da empresa; as diferenças entre pontos de vista e/ou objetivos dos parceiros, as diferenças relacionadas à apropriação dos resultados do projeto, e aos ritmos distintos entre as instituições.

No que concerne ao financiamento da inovação, os projetos em colaboração com universidades e institutos de pesquisa, realizados nos últimos três anos, quando da resposta ao questionário em 2009, foram financiados predominantemente com recursos próprios: quatro empresas assumiram os gastos com a totalidade dos projetos, enquanto outras três utilizaram, além de recursos próprios, uma parcela de recursos públicos (entre 10 e 30%). Entre os recursos públicos citados estão os seguintes: bolsas concedidas pelas Fundações Estaduais de Apoio à Pesquisa (FAPs) e pelo Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas - RHAE/CNPq para os pesquisadores em empresas, incentivos fiscais, financiamento para projetos de P&D e inovação tecnológica, financiamento para participação em projetos de P&D e inovação tecnológica em parceria com universidades e institutos, centros ou laboratórios de pesquisas.

Os resultados da pesquisa mostraram que a colaboração entre empresas e universidades e institutos de pesquisa ainda é relativamente recente. Como pode ser observado no Gráfico 4: 57% das empresas do setor químico do Rio Grande do Sul informaram desenvolver atividades colaborativas entre 2 e 5 anos; 14% colaboram entre 5 a 10 anos, e 29% há mais de 10 anos.

Gráfico 4. Tempo de colaboração com universidades e institutos de pesquisa de empresas do setor químico do Rio Grande do Sul - 2009



Fonte: Elaboração própria com dados da BR-Survey 2009.

Dentre as funções das universidades, aquelas consideradas tradicionais - ensino e pesquisa - foram avaliadas como as mais importantes para as empresas. Em seguida, aparecem a função social e o empreendedorismo. Esta última função foi, contudo, considerada pouco importante ou sem importância para quatro das sete empresas.

Por fim, as empresas foram indagadas sobre atividades inovativas potenciais em que poderiam se envolver no presente ou em futuro próximo. Assim, ao serem questionadas se haveria possibilidade de a empresa obter colaboração para suas atividades inovativas a partir de pesquisas desenvolvidas nas universidades e institutos de pesquisa, cinco empresas responderam que essa colaboração poderia ser parcial e duas responderam negativamente.

Resumidamente pode-se dizer que das informações levantadas sobre a atividade inovativa de empresas do setor químico da indústria do Rio Grande do Sul, todas elas realizam P&D de maneira contínua, embora varie entre elas a intensidade desse esforço. Essas empresas, em sua quase totalidade, tendem a aperfeiçoar produtos e processos mais do que torná-los novos para o país e para o mundo. As fontes mais importantes para seus processos inovativos provêm majoritariamente de clientes e de sua própria atividade interna, seja para o desenvolvimento de novos projetos, seja para os já em andamento. As universidades não se destacam como fonte de informação, mas ainda assim têm um papel

importante na conclusão de projetos em andamento, se bem que em escala menor na sugestão de novos. Contudo, de alguma forma, em outras dimensões dos esforços inovativos das empresas químicas, a colaboração com as universidades mostra-se muito importante.

Esse panorama da atividade inovativa no setor químico industrial do Rio Grande do Sul serve como um pano de fundo ao estudo aqui realizado, em que se mostraram as principais características que a inovação assume em empresas desse setor do qual a TANAC é integrante.

2. ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE EXTRATO VEGETAL A PARTIR DA ACÁCIA NEGRA

A produção de tanino, um extrato vegetal, pode ser feita a partir de distintas plantas⁹, dentre as quais a Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild), que encontra condições propícias de cultivo, devido ao clima e ao solo, em regiões situadas no chamado ‘paralelo 30’: Rio Grande do Sul, África do Sul e Austrália. Sua introdução no Rio Grande do Sul, procedente da Austrália, data de 1918 (Grigoletti et al., 2003). Não por acaso, as exportações brasileiras desse insumo ocorrem praticamente a partir desse estado do Sul do país.¹⁰

Diferentemente dos processos de produção discretos, ou seja, de montagem do produto, o tanino é submetido a um processo contínuo na sua produção. Após a retirada da casca da Acácia Negra, introduz-se apenas essa casca no processo produtivo e, num primeiro passo, é feita a extração aquosa em autoclaves do líquido da casca, que assume aparência densa e escura. O produto final pode ser líquido, em pó ou sólido.¹¹ O resíduo da casca, na forma de bagaço após a extração do líquido, é conduzido por esteiras transportadoras¹² até um recipiente para ser utilizado na produção de energia na própria empresa ou remetido para um processo de compostagem. A água retirada do líquido do tanino é, após receber

9. Entre outras se citam o quebracho, a tara, e o mirabolano.

10. Em 2013, segundo dados da Aliceweb do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), o Brasil exportou nas NCMs 32011000 - Extrato tanante, de quebracho até 32029030 - Preparações enzimáticas, para o pré-curtimento, um total de US\$ 64,6 milhões. Desse valor, US\$ 51,8 milhões foram originados no Rio Grande do Sul, ou seja, 80,2% referem-se às exportações de ‘extrato tanante, de mimosa’, que corresponde àquele proveniente da acácia.

11. O tanino em forma sólida é exportado para países, como a Índia, que possui ainda um mercado para processos de curtimento de forma artesanal, onde se faz a imersão do tanino com a pele a ser curtida em um tanque com água.

12. Semelhante àquelas introduzidas por Henry Ford na sua fábrica de automóveis nos Estados Unidos.

tratamento, reutilizada. Pode-se dizer que toda a matéria-prima e seus resíduos são utilizados em consumo produtivo ou em consumo final. Não há rejeitos.¹³

O tanino vegetal proveniente da acácia é um insumo importante na elaboração de variada gama de produtos, como os destinados à aplicação em couros, adesivos para madeira, no tratamento de água para abastecimento e de efluentes fluviais provenientes de distintas indústrias, entre outros. Mas é na indústria produtora de couros que ele encontra um de seus principais mercados, sendo utilizado desde o pré-curtimento até o recurtimento das peles. Segundo estudo da UNIDO (2010), os curtumes têm-se deslocado dos países mais industrializados para regiões do mundo menos desenvolvidas e com mão de obra barata. A produção de couros, a montante da cadeia produtiva, é dependente do tamanho dos rebanhos, além do crescimento da renda *per capita* da população em sua demanda por carne e laticínios; a jusante, ela depende das indústrias que utilizam o couro na confecção de seus produtos: calçados, móveis, automobilística, entre outras. O Brasil, a China, a Índia e alguns outros poucos países têm dominado e continuarão dominando esse mercado de produção de couros em um futuro próximo devido, entre outros fatores, ao tamanho de seus rebanhos bovinos.

Um fator diferenciado do tanino vegetal no mercado de matérias-primas para curtimento de peles é ser um insumo obtido de fontes naturais renováveis, como plantações de acácia. Em um quadro de preocupação mundial com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável mediante produção limpa, esse é um atributo competitivo importante. Por conta disso, o tanino de origem vegetal vem ampliando o seu mercado. Contudo, o curtimento com uso do cromo ainda domina esse mercado, apesar de seu impacto negativo no meio ambiente, particularmente em países menos desenvolvidos e pobres onde a legislação ambiental é menos rigorosa. O processo de curtimento de peles pode ser feito com extrato vegetal ou com cromo. No primeiro caso, a pele assume a forma dura ou atañada, no segundo ela fica mole e molhada, com a coloração azul, daí a denominação da pele de *wet-blue*.¹⁴

13. Essa é uma descrição simplificada e impressionista feita a partir da observação pelos autores do processo de produção do tanino, quando da visita à empresa.

14. Essa é a primeira fase do curtimento que se constitui no couro como matéria-prima. Na sequência do processo encontram-se as peles semiacabadas, ou *crust*, e as acabadas.

3. BREVE HISTÓRIA DA TRAJETÓRIA DE CRESCIMENTO DA TANAC

A empresa TANAC S.A., objeto deste estudo, é de capital nacional e iniciou suas atividades em 1948, na cidade de Montenegro, no Rio Grande do Sul.

Atualmente a estrutura da empresa é composta por três unidades produtivas, localizadas no Rio Grande do Sul:

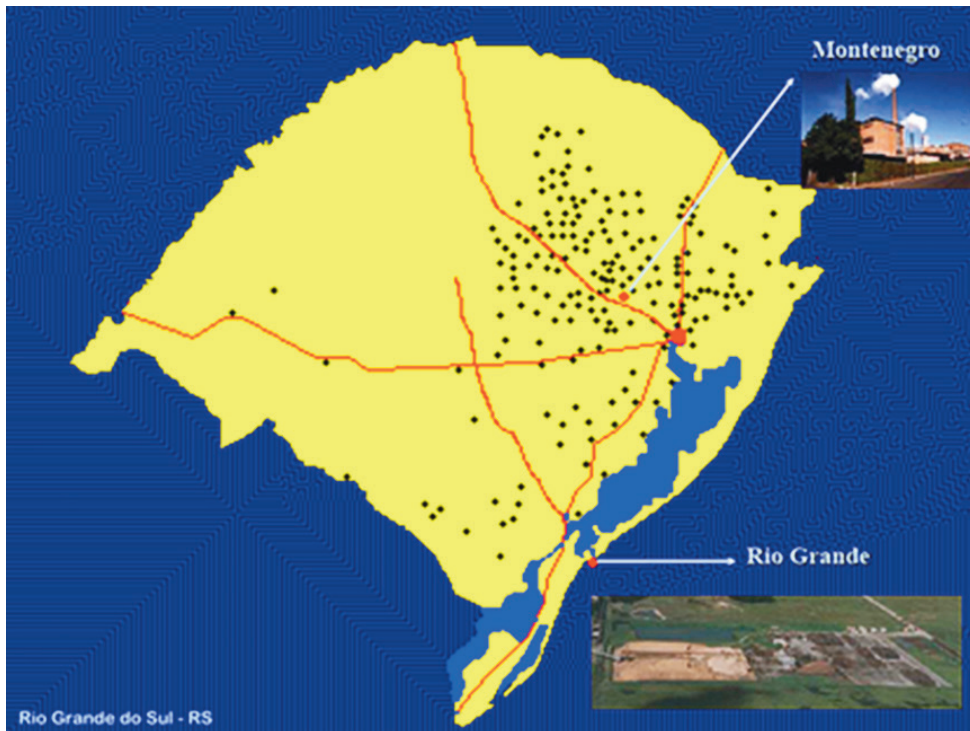
(i) uma unidade de produção industrial de taninos direcionada aos mercados do setor de couros e de outras atividades, como a produção de adesivos para emprego em madeira e para tratamento de água e efluentes industriais, entre outros. Esta unidade, com cerca de 350 empregados, situa-se na cidade de Montenegro, em área de oito hectares, com capacidade de produção anual de 36 mil toneladas de extrato vegetal. É uma das empresas líderes mundiais nessa atividade, atuando no mercado externo há 65 anos e exportando para 75 países;

(ii) uma unidade de produção de cavacos de madeira, direcionada ao abastecimento da indústria de celulose e para a produção de energia e painéis de madeira. Com cerca de 70 empregados, situa-se na cidade de Rio Grande, em área de 260 mil m², com capacidade de produção de 700 mil toneladas anuais;

(iii) uma unidade florestal com cerca de 30 mil ha de florestas plantadas, que se distribuem por várias localidades, principalmente no entorno da planta localizada em Montenegro (Figura 1), ocupando 800 trabalhadores no plantio e na colheita, além da atividade de pecuária consorciada no local. A unidade atende basicamente as plantas próprias de produção de taninos e de cavacos de madeira.

No início de suas atividades, a empresa esteve voltada precipuamente à produção de madeira para geração de energia e de taninos para atender à demanda dos curtumes. A cadeia coureiro-calçadista é tradicional no Rio Grande do Sul e ganhou impulso com o ingresso dos calçados brasileiros no mercado internacional no início dos anos 1970, a partir principalmente deste estado da Federação, tornando-se um mercado em expansão para o tanino.

Figura 1. Localização das plantações de acácia da TANAC no estado do Rio Grande do Sul



Fonte: TANAC

Quando a empresa ingressou na atividade de produção de tanino vegetal oriundo da acácia negra, a tecnologia de produção dessa matéria-prima já era relativamente difundida no mercado. O tanino vegetal é uma *commodity*, de modo que a busca por redução de custos fundamenta a competição por preços que tem dominado nesse mercado. A expansão da empresa sempre esteve atrelada a essa atividade. Contudo, a acirrada concorrência na arena internacional em termos de mercados de produto e geográfico, aliada à introdução de produtos sintéticos substitutos ao couro, estreitaram os espaços de crescimento da empresa. A saída foi desenvolver capacitações na busca por diferenciação e diversificação de linhas de produtos. De um modo geral, nessas situações, quando o mercado corrente da empresa expande-se a uma taxa inferior ao seu potencial de crescimento, a tendência é a empresa procurar expandir-se com base na mesma área de comercialização ou na mesma base tecnológica que já domina (Penrose, [1959] 2006; Guimarães, 1983). Foi o que ocorreu com a TANAC. A empresa buscou desenvolver mercados de especialidades, ou seja, produzir extratos vegetais para o curtimento de couros

com diferentes colorações, o que também atendia a uma exigência dos mercados a jusante de sua cadeia produtiva, como o de calçados e de acessórios, estofamentos na indústria automobilística e de móveis, segmentos esses sujeitos à segmentação da demanda por seus produtos. Essa estratégia de produzir especialidades alcança também mercados da própria indústria química, como adesivos para madeira, defloculantes para concreto, redutores de massa cerâmica, entre outros.¹⁵

A diversificação como caminho de expansão levou a estratégia da empresa em duas direções. A montante de sua cadeia produtiva passou a atuar com uma unidade na plantação própria de floresta de acácia negra. Esta unidade auxilia também a empresa na sua planta na produção de cavacos de madeira instalada em 1995, direcionada aos mercados de produção de celulose, de painéis de madeira e de energia renovável. Até então a madeira da acácia era destinada basicamente para queima na produção de energia. A empresa percebeu que a alternativa mais rentável era ter a madeira empregada na produção de cavacos. Assim, a produção de acácia dessa unidade divide-se em 85% para a planta de cavacos e 15%, na forma de casca da árvore, para a produção de tanino na unidade de Montenegro. A empresa complementa sua produção própria de acácia adquirindo de produtores que a cultivam em minifúndios. Em suas atividades de produção de cascas para a extração do tanino e de cavacos de madeira, a empresa deve observar um balançamento entre essas duas atividades, pois ao aumentar a produção de cascas, a madeira descascada pode não ser utilizada na produção de cavacos que, circunstancialmente, não teve sua demanda aumentada. Isso acabaria gerando aumento de custos desnecessários pelo acúmulo de estoques de madeiras não aproveitadas.

Anteriormente, na década de 1980, a empresa havia ingressado no mercado de tratamento de água e efluentes industriais, desenvolvendo coagulantes/floculantes. Nesse mercado, o tanino sofre forte concorrência de outros produtos empregados no tratamento da água, como o sulfato de alumínio, que tem preço inferior ao do tanino, pois usa a sucata barata como insumo. O diferencial do tanino está na produção limpa e na eficiência no tratamento de água e efluentes.

Como assinalado por Chandler ([1960]1998), quando as empresas alteram suas estratégias de crescimento é necessário também adequar suas estruturas empresariais. No caso da TANAC, além da ampliação do número de unidades produtivas por integração, com estruturas administrativas e organizacionais, a empresa ne-

15. Esse padrão de crescimento observado na TANAC parece ser uma característica nessa atividade, pois se encontra também esse tipo em empresas concorrentes, como a empresa SETA localizada no município de Estância Velha, no Rio Grande do Sul. Ver o seu site em <http://www.setaonline.com/pt/institucional>. Acesso em: 14/04/2014.

cessitou desenvolver pesquisas para auxiliar nos caminhos de expansão escolhidos. Nesse processo, seu laboratório de pesquisa e desenvolvimento (P&D) ganhou novas dimensões.

4. CONSTITUIÇÃO DO LABORATÓRIO DE P&D DA TANAC E INTERAÇÃO COM UNIVERSIDADES E OUTROS PARCEIROS

4.1. Laboratório de P&D da TANAC e interação com parceiros não universitários

O laboratório de P&D da TANAC está localizado na unidade de Montenegro, em uma área construída de aproximadamente 200m², com equipe multidisciplinar constituída por Engenheiros Químicos, Biólogos, Técnicos em Química, Técnicos de Curtimento entre outros profissionais, grande parte com mestrado e doutorado, além de estagiários. Essa equipe está distribuída em duas divisões: uma em trabalhos de P&D&I para a área couro e outra para as demais. Em cada uma delas há a seguinte divisão de trabalho entre os pesquisadores, conforme denominação dada pela empresa.

(i) Pesquisador-pesquisador: exerce atividades voltadas para trabalhos de pesquisa básica, desenvolvendo ideias e *insights* de P&D, e no acompanhamento de produção científica que auxiliem no desenvolvimento de conhecimentos a serem aplicados em novas oportunidades de inovação.

(ii) Pesquisador-desenvolvimento: exerce atividades voltadas para interação entre o laboratório e a escala produtiva, tendo como tarefa auxiliar na colocação em prática da pesquisa desenvolvida. Este profissional faz a ponte entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada.

(iii) Pesquisador-aplicação: exerce atividades voltadas para interação com o mercado, visitando clientes para avaliar a adequação dos produtos desenvolvidos.

Cada divisão tem equipe própria de pesquisadores com divisão de trabalho acima mencionada. A dedicação à atividade de pesquisa ocupa entre 50 a 60% do tempo dos pesquisadores. A fração restante é gasta em tarefas de administração do laboratório, preparação de documentos exigidos por órgãos certificadores, entre outras. A empresa recebe alunos temporários envolvidos com pesquisa e auxilia na elaboração de trabalhos acadêmicos fornecendo amostras de materiais e cedendo suas instalações.

Nas unidades de produção, 92% dos funcionários possuem escolaridade aci-

ma do ensino fundamental completo, 21% têm bacharelado completo e 8% são pós-graduados.

As linhas de pesquisas são ligadas aos produtos da empresa: produção de madeira para cavacos e extração da casca da acácia; produção de tanino para aplicação em couros; produção de extrato vegetal para tratamento de água e efluentes industriais; produção de extrato para uso na elaboração de adesivos e outros produtos químicos. A inovação ocorre basicamente em produto, embora a empresa também realize pesquisas para aprimorar o processo de produção.

Os equipamentos disponíveis às necessidades de pesquisa do laboratório foram adquiridos ao longo do tempo, financiados basicamente com recursos próprios. A empresa adota política de desenvolvimento de P&D contínuo, pois a pesquisa é fator importante no enfrentamento de dificuldades e na saturação de mercados. Do total de suas receitas correntes, uma fração entre 1% a 3% é dedicada à P&D. É lícito afirmar que a P&D da empresa tem favorecido sua competitividade nos mercados. A empresa tem recebido prêmios no setor de exportação e comparecido nas primeiras posições em *rankings* nacionais sobre pequenas e médias empresas que mais crescem no país.¹⁶

A atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da TANAC tem estado condicionada à sua estratégia de crescimento e ao padrão de competição em seus mercados de atuação. A criação de um departamento próprio de pesquisa e desenvolvimento (P&D) foi considerada pela empresa um suporte crucial à sua opção de diversificação diante das mudanças verificadas no mercado. Enquanto os mercados de produtos finais da empresa assumem a característica de *commodity*, como no caso do tanino para o curtimento e para aplicação em adesivos de madeira, em que a redução de custos é uma fonte importante para a competitividade, a atividade de P&D requerida vincula-se mais a testes e ensaios para avaliar a adequação do produto às conformidades exigidas pelos compradores. Por mais de 40 anos, desde a sua fundação, a empresa seguiu nessa trajetória que ainda faz parte de seu dia a dia. O estreitamento do mercado de couros naturais levou a empresa a buscar outras aplicações para o extrato da casca da acácia negra, fazendo com que o laboratório de P&D passasse a direcionar pesquisas para o que a empresa chama de ‘especialidades’, ou seja, a produção de extrato para o curtimento de peles com diferentes tonalidades, e em aplicações em outros ramos, como na produção de adesivo para uso em madeira e no tratamento de água e efluentes industriais. No caso do couro, a empresa construiu na unidade de Montenegro um curtume piloto para seus testes de curtimento das peles. Po-

16. Vide site de notícias da empresa em <http://www.tanac.com.br>, acesso em 20/06/2014.

de-se dizer que esse estabelecimento é uma extensão de seu laboratório de P&D, assim como os equipamentos de teste dos produtos que se encontram na linha de produção.

Fatores regulatórios ambientais também condicionaram o desenvolvimento da P&D da empresa. A exigência legal de que nem toda a área de terra disponível na propriedade fosse cultivada com a acácia, deixando de lado uma fração para a preservação de flora nativa, levou a empresa a desenvolver pesquisa genética de novos cultivares da acácia no sentido de aumentar a produtividade, diminuindo a distância entre as árvores plantadas e compensando assim a menor utilização de área física cultivada e a disponibilidade de terras.

As fontes de conhecimentos para a inovação da empresa são provenientes de quatro parceiros, além de seu esforço próprio de pesquisa: clientes; fornecedores; consultores externos independentes; e universidades. Os concorrentes, tanto nacionais quanto internacionais, não têm papel ativo no esforço de inovação realizado pela empresa.¹⁷ O encontro com concorrentes ocorre somente quando da participação em organismos setoriais em que se discutem questões e problemas de caráter sistêmico que interessam a todos, indistintamente.

Os clientes são fonte importante de informações como usuários dos produtos da empresa. É a inovação derivada da utilização de seus produtos que os compradores fazem em seu dia a dia produtivo, o que Rosenberg ([1982] 2006) denominou de *learning by using*, para esse tipo de interação. Eles indicam modificações no sentido de que sejam desenvolvidas propriedades ou características do produto que atendam às suas necessidades. De um modo geral, a TANAC escolhe alguns clientes para testar o produto que está sendo desenvolvido. Após realizar os ajustes do teste piloto e recebido o aceite do cliente, a empresa o introduz comercialmente no mercado. Pode ocorrer também que clientes solicitem à empresa o desenvolvimento nacional de um produto que lhes interessa e que vem sendo importado. Além dessa relação mais próxima com os clientes, a TANAC participa de feiras nacionais e internacionais, como a Feira Internacional de Couros, Produtos Químicos, Componentes, Equipamentos e Máquinas para Calçados e Curtumes - FIMEC, evento anual que ocorre na cidade de Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul, e a *All China Leather Exhibition* - ACLE, que ocorre em Shanghai, na China. A participação em feiras é uma fonte que também tem importância para a TANAC nas suas atividades de inovação.

Os fornecedores de insumos (reagentes) contribuem com a possibilidade de

17. O impacto da concorrência externa sobre a atividade inovativa da empresa não é direto, ocorre mais no âmbito da regulação. No caso de países em que a regulação desse mercado é mais flexível, ou menos rígida, o escopo da pesquisa para os concorrentes é mais amplo.

novas aplicações dos produtos da TANAC, pois trazem novidades e ideias para o desenvolvimento de projetos. Por exemplo, por meio da combinação de insumos com o tanino, podem ser desenvolvidos novos adesivos. =

Os consultores externos, por sua vez, são profissionais que estão acompanhando o que ocorre no mercado em termos de novas tendências e de necessidades dos usuários. A importância de seus conhecimentos para a empresa reside mais no âmbito comercial. Esses profissionais, muitas vezes, são professores universitários aposentados que, pelas atividades que exerciam, têm amplo conhecimento técnico. Segundo a empresa, eles são pragmáticos, acelerando o método de tentativa e erro e de velocidade de aplicação.

4.2. Interação da TANAC com universidades

No processo de aprendizado e desenvolvimento de inovações da TANAC, as universidades colaboram principalmente com o conhecimento básico, cujo avanço abre novas possibilidades tecnológicas. No caso do conhecimento aplicado na elaboração de produtos, o departamento de P&D da empresa está capacitado para tal, incorporando as novas informações científicas adquiridas. Observando-se as décadas mais recentes, em que a pesquisa ganhou maior relevo para a empresa, a universidade não é um local onde ela vai procurar o conhecimento de especialistas que conhecem o mercado e as técnicas de produção para desenvolver os seus produtos.¹⁸ A transferência de tecnologia da universidade para a empresa, para uso inovativo, não é considerada pela TANAC como motivo importante para o estabelecimento de interação. Embora já tenha ocorrido o lançamento de produto oriundo de parceria com universidade, sua frequência é bastante rara. Da mesma forma, a busca de consultoria na universidade para solução de problemas relacionados a produtos e a processos é avaliada como tendo pouca importância para a empresa. Os fatores de maior peso são aqueles que permitem à empresa aumentar sua capacitação tecnológica ou em assuntos em que ela não possui capacitação. No Quadro 1, são listados os motivos para interação com a universidade bem como suas variadas importâncias para a empresa. Dentre as grandes áreas de conhecimento às quais a empresa julga como muito importantes para sua atividade de pesquisa, encontram-se as Ciências Agrárias, e as Ciências Exatas e da Terra, vindo logo a seguir as Engenharias como moderadamente importante. As demais são consideradas de pouca ou sem importância.

18. Na história da empresa, a interação de maneira mais sistemática com universidades data de períodos recentes, mas já ultrapassando uma década.

Quadro 1. Motivos que têm levado a TANAC a colaborar com a Universidade

Aumentar a capacitação da empresa para encontrar e absorver informações tecnológicas	Moderadamente Importante
Contratar pesquisa para as atividades inovativas que a empresa não pode ou não tem capacidade de realizar	
Contratar pesquisa complementar para as atividades inovativas da empresa	
Buscar consultoria com professores e/ou pesquisadores para a solução de problemas relacionados ao produto	Pouco Importante
Buscar consultoria com professores e/ou pesquisadores para a solução de problemas relacionados ao processo de produção	
Realizar testes necessários para produtos da empresa	
Realizar testes necessários para processos de produção da empresa	
Obter informações sobre tendências de P&D nas áreas científicas	
Transferir tecnologia da universidade para a empresa	Sem Importância
Contratar universitários	
Contratar consultoria no controle de qualidade de produtos e processos de produção da empresa	

Fonte: Elaboração própria

Obviamente, o papel que a universidade assume para a inovação realizada pelas empresas é mais amplo. Como assinalado por Brundenius, Lundvall e Sutz (2009), não é tanto a pesquisa corrente executada nas universidades que é importante para a atividade inovativa das empresas, mas o conhecimento científico que está incorporado nos profissionais graduados que as empresas contratam para realizar suas pesquisas. A relativamente baixa posição das universidades no *ranking* da importância que os diferentes parceiros assumem para a atividade inovativa das empresas é difundida, inclusive, internacionalmente, o que tem sido corroborado para o Brasil por meio da Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE em suas várias edições. Por exemplo, na edição de 2008 da PINTEC (IBGE, 2008), entre as 14 fontes de informações para a inovação utilizadas pelas empresas, as

‘Universidades ou outros centros de ensino superior’ apareciam em 11^o lugar.¹⁹

Além desses papéis tradicionais que a universidade tem para a TANAC, uma função de relevo é atuar indiretamente, como um tipo de certificação, atribuindo um ‘selo de qualidade’ aos produtos da empresa. Uma coisa é a empresa divulgar seus produtos no mercado, junto aos seus clientes, aludindo a sua qualidade. Outra é poder mencionar que seus produtos receberam de alguma forma, a colaboração da universidade. Afinal a referência da universidade dá maior credibilidade à empresa frente aos clientes, pois está embasada, de alguma forma, na participação de uma instituição que reconhecidamente tem na pesquisa uma das suas principais missões, particularmente as universidades de ponta.

A iniciativa de manter interação em âmbito institucional com universidades partiu da própria empresa, por intermédio de seu laboratório de P&D.²⁰ A origem dessa aproximação encontra-se em contatos com publicações científicas, além de relatórios e experiências oriundos dessas instituições de ensino e pesquisa, em relações informais com pesquisadores, bem como com serviços de consultorias prestados por pesquisadores individuais ligados à universidade.

Um canal de aproximação dos pesquisadores universitários com a TANAC ocorre, de modo geral, quando solicitam amostras de tanino para a realização de suas pesquisas.²¹ Esse tipo de vínculo também é de interesse da própria empresa, pois fornece um aval para a qualidade de seus produtos e vislumbra novas utilizações. A título de ilustração, um professor da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, com a qual a empresa mantém interação desde 2008, desenvolveu, em parceria com a TANAC, uma pesquisa utilizando um produto da empresa, o *Tanfloc SG* para tratamento da água na separação dos dejetos de animais.²² Segundo o site de notícias da empresa, a pesquisa levou cerca de três anos e teve por objetivo a redução do consumo de água na atividade de suinocultura. Na produção média de oito litros de dejetos que um suíno produz diariamente, é possível, segundo a pesquisa, reduzir esse índice pela metade com a aplicação do *Tanfloc SG* na separação da água contida nos dejetos orgânicos. A água sepa-

19. Vide Gráfico 6, p. 49, daquela publicação.

20. Não há aqui nenhuma intenção de generalização de que esta seja uma característica do setor químico, embora se tenha observado igualmente esse comportamento para as sete empresas retratadas na segunda seção deste texto.

21. O recebimento de amostras de tanino da empresa para pesquisas universitárias é, inclusive, mencionado em artigo publicado por acadêmicos (Peres; Casselo; Azambuja, 2012).

22. O trabalho recebeu prêmio na Expodireto Cotrijal de 2014 (feira agropecuária destinada à agricultura familiar). Notícia publicada no site da empresa <http://www.tanac.com.br/pt-br/noticia/>. Acesso em: 20/06/2014.

rada é limpa e pode ser reutilizada na propriedade. Há, contudo, necessidade de convencer os criadores que isso é viável economicamente, pois, além do custo de aquisição do Tanfloc, há necessidade de se investir em um coletor de água para armazenamento e reutilização.

A empresa também toma a iniciativa de procurar a universidade para suas pesquisas. Isso ocorre em situações, por exemplo, em que o laboratório da universidade está mais bem equipado do que o da empresa, como no caso da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e de outras universidades.²³ Em um projeto apresentado para financiamento junto à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS em parceria com a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC, para o desenvolvimento de estudo na aplicação do tanino como inibidor de corrosão em materiais, a empresa não dispunha dos equipamentos necessários, beneficiando-se daqueles pertencentes ao laboratório daquela universidade.

O resultado para a empresa da interação com universidades não se restringe apenas à área de produtos. A produção de novos conhecimentos por meio de publicação conjunta de artigos em revistas com professores universitários também tem sido uma experiência para pesquisadores da empresa.²⁴ Além disso, o envolvimento de profissionais da empresa nesses estudos torna-se instrumento adicional na divulgação de seus produtos.

A empresa possui patente registrada e tem suas marcas de produtos patenteadas internacionalmente, por exemplo, na China e na Índia. Mas esses resultados não foram oriundos de processo de interação com universidades. Ainda na área de patenteamento de produtos, a empresa reavalia essa prática. A percepção da empresa é que a infraestrutura de regulação desse item no Brasil ainda apresenta limitações, pois pode ocorrer que um concorrente ou alguma outra empresa faça modificações superficiais no produto e o registre como novidade. O custo com a realização de testes e a lentidão na resolução de questões judiciais podem não compensar o esforço de patenteamento.

Os meios empregados pela empresa na apropriação dos resultados de seus es-

23. Esta percepção é compartilhada igualmente por pesquisadores acadêmicos que mantêm interação com o setor produtivo. A empresa também interage com universidades localizadas fora do estado do Rio Grande do Sul, como a Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC e a Universidade Federal do Paraná - UFPR.

24. O gerente de P&D da empresa, professor Carlos Wolf, e seu colega Anderson Mallmann, publicaram artigo em conjunto com pesquisadores da Universidade Federal do Paraná e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Energia e Ambiente - INCT E&A (Mangrich; Doumer; Mallmann; Wolf, 2014).

forços em atividades de inovação são aqueles tradicionais, encontrados também em outros setores de atividade, quais sejam: patentes, segredos industriais, e exploração em primeira mão de seus achados inovativos.

Dentre os principais objetivos para o seu envolvimento em P&D, estão os relacionados à concorrência em âmbito de sua atuação no mercado. A introdução de inovação pela empresa é muito importante para estar à frente da concorrência e para diminuir custos e, assim, aumentar sua competitividade e lucratividade. Já os objetivos da inovação ligados ao processo de produção, como a sua flexibilidade ou outra característica, tem importância secundária para a empresa.

Contudo, é importante assinalar que a interação com a universidade nem sempre produziu o que se esperava. Experiências pretéritas da TANAC de interação com universidade para pesquisa de novos produtos, inclusive com compra de equipamentos, produziram resultados aquém dos esperados. Os problemas referiam-se basicamente à dedicação parcial dos professores envolvidos com a pesquisa, à descontinuidade dessas equipes de pesquisadores, além da burocracia universitária envolvida em todo o processo.

No âmbito da política pública, a empresa considera que o modelo de divisão dos resultados da pesquisa entre empresa e pesquisadores da universidade, na proporção de meio a meio,²⁵ acaba inibindo a participação empresarial, particularmente daqueles estabelecimentos de pequeno e médio porte, considerando-o pouco recompensador em função dos custos e riscos envolvidos.

De um modo geral, afora o papel indireto que as universidades exercem para a TANAC, com a tradicional formação acadêmica de quadros profissionais, as funções diretas mais salientes são: fornecimento de conhecimento básico, infraestrutura tecnológica e respaldo de autoridade científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação resulta de processo coletivo de conhecimento obtido por interação entre diferentes instituições e parceiros. A TANAC, empresa produtora de tanino, produto químico de uso industrial, tem-se beneficiado dessa característica do processo de geração de novos conhecimentos, assim como contribuído para tal. O aprendizado em inovação da empresa é feito mediante realização de atividades internas de P&D em caráter contínuo em seu laboratório e com interação com distintos parceiros: clientes, fornecedores, consultores externos e universidades.

25. Esse modelo também é mencionado por pesquisadores de universidade que tiveram patentes registradas.

A TANAC, guardadas as suas especificidades, apresenta características no que se refere ao esforço inovativo, que também são observadas em outras empresas vinculadas ao setor químico, como a intensidade em ciência e tecnologia e uma relativamente elevada proporção de pessoas vinculadas à P&D, inclusive com pós-graduação. A empresa, há algum tempo, mantém interação com a universidade.

No que se refere à colaboração com os diferentes parceiros, cada um deles desempenha papel específico na atividade inovativa da empresa. Clientes, fornecedores e consultores externos, de modo geral, são importantes na provisão de conhecimentos aplicados e de novas ideias a serem utilizadas em suas pesquisas. A empresa tem certa autonomia no desenvolvimento de novos produtos, de modo que a universidade não é o local onde a empresa vai procurar conhecimentos para tal. Assim como o observado em pesquisas internacionais e também em âmbito nacional, a universidade assume uma posição relativamente menor quando comparada a outras fontes nesse quesito. Contudo, a importância da universidade, além de sua missão tradicional de formação de profissionais, aparece no desenvolvimento de pesquisa básica e no fornecimento de infraestrutura tecnológica. Essas são funções comumente encontradas em outros estudos. Entretanto, para a empresa, há outra função para interação com a universidade, que parece assumir um papel específico, que é o de fornecer um tipo de ‘certificação de qualidade’ aos seus produtos.

O laboratório de P&D da TANAC tem desempenhado papel importante na trajetória de crescimento da empresa. Com base nele, ela tem enfrentado os desafios de adaptação impostos pela mudança nos mercados, além de propiciar novas oportunidades de crescimento, abertas pelo avanço científico. O desenvolvimento contínuo de inovação tem sido uma estratégia mantida, pois é por meio dela que a empresa supera dificuldades e restrições de mercado. Contudo, é de se chamar a atenção para uma característica importante do desenvolvimento da P&D da empresa. A trajetória de seus esforços inovativos, inclusive na formação de seu laboratório de pesquisa, esteve condicionada ao padrão de competição observado nos mercados de seus produtos. Enquanto a empresa esteve produzindo *commodity*, concorrendo em preços, o laboratório desempenhava funções relacionadas mais a reduções de custos. Somente quando a empresa teve que diferenciar e diversificar produtos é que o laboratório de P&D ganhou maior centralidade na estratégia de crescimento. Em mercados em que a diferenciação e as particularidades dos produtos são atributos de concorrência mais valorizados, a inovação constante foi fator que permitiu à empresa enfrentar a concorrência e se diferenciar no mercado. Este aspecto da relação entre concorrência e inovação, ou seja, da estrutura de P&D e o padrão de competição dos mercados, poderia ser

um caminho de pesquisa a ser mais explorado. As implicações de política pública que poderiam daí resultar, particularmente de cunho setorial, é que sua direção e efetividade devem observar o padrão de competição existente no setor, ou seja, dirigir ações que fortaleçam o atributo de concorrência ou procurar direcionar o setor para novos caminhos.

REFERÊNCIAS

- Brundenius, Claes; Lundvall, Bengt-Ake; e Sutz, Judith (2009). The role of universities in innovation systems in developing countries: developmental university systems – empirical, analytical and normative perspectives. In: Lundvall, Bengt-Ake et al., (eds.) *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: building domestic capabilities in a global setting*. Cheltenham, UK/Northampton, MA, USA: Edward Elgar.
- Chandler, Alfred ([1960]1998). Desenvolvimento, diversificação e descentralização. In: McCraw, Thomas K. (org.). *Alfred Chandler: ensaios para uma teoria histórica da grande empresa*. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas.
- Cohen, Wesley M. et al. (2002). Links and Impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, vol. 48, n. 1, January, pp. 1-23.
- Grigoletti, Albino et al. (2003). *Embrapa Florestas*. Sistemas de Produção 3. Versão Eletrônica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, janeiro. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/htm>. Acesso em 11/06/2014.
- Guimarães, Eduardo Augusto (1982). *Acumulação e Crescimento da Firma: um estudo de Organização Industrial*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- IBGE (2008). *Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Indústria. Rio de Janeiro: IBGE.
- Lundvall, Bengt-Ake (2010). Introduction. In: Lundvall, B. A. (ed.). *National systems of Innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*. London/New York/Delhi: Anthem Press.
- Mangrich, A. S.; Doumer, M. E.; Mallmann, A. S.; Wolf, C. R. (2014). Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii*. *Revista Virtual de Química*, 6(1): 2-15.
- Meyer-Krahmer, Frieder e Schmoch, Ulrich (1998). Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, 27: 835-851.
- OECD (2011). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011*. OECD Publishing. Doi: 10.1787/sti_scoreboard-2011-en.
- Penrose, Edith ([1959] 2006). *A Teoria do Crescimento da Firma*. Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- Peres, Rafael Silveira; Cassel, Eduardo; e Azambuja, Denise Schermann (2012). Black Wattle Tannin As Steel Corrosion Inhibitor. *International Scholarly Research Network*. ISRN Corrosion. Article ID 937920, 9 pages. Doi: 10.5402/2012/937920.
- Rosenberg, Nathan ([1982]2006). *Por Dentro da Caixa-Preta: tecnologia e economia*. Cam-

pinas, SP: Editora da Unicamp.

Site da TANAC. <http://www.tanac.com.br>.

Suzigan, W. e Albuquerque, E. M. (2011). A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In: Suzigan, W.; Albuquerque, E. M.; Cario, S. F. (orgs.). *Em Busca da Inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.

UNIDO (2010). *Future Trends in the World Leather and Leather Products Industry and Trade*. United Nations Industrial Development Organization, Vienna.

9

Cooperação universidade-empresa e dinâmica do conhecimento organizacional: uma experiência no Serpro¹

Jorge Luiz dos Santos

Renelson Ribeiro Sampaio

INTRODUÇÃO

A renovação do conhecimento organizacional, permitindo constante atualização das melhores práticas de trabalho, deve resultar de uma forte interação entre universidades e empresas. Nesse processo, surgem novos desafios, na forma de problemas do cotidiano organizacional, que demandam soluções eficientes e inovadoras. Do mesmo modo e paralelamente, renovam-se, nos meios acadêmico e científico, as descobertas que geram novos modelos, técnicas abordagens de soluções para vários problemas organizacionais. A cooperação entre empresas e universidades pode, assim, gerar um ciclo virtuoso que impulsiona a criação e a difusão do conhecimento. Esse ciclo interorganizacional é complementado e apoiado pela visão estabelecida em outros modelos aplicados ao processo de gestão do conhecimento criado e difundido no âmbito organizacional, tal como aquele apresentado por Nonaka; Takeuchi (1997). Contudo, para que essa renovação de conhecimento ocorra de forma mais intensa e eficaz, é necessário elaborar e implementar adequadamente políticas que viabilizem a cooperação entre uni-

1. As opiniões expressas refletem exclusivamente o entendimento dos autores e não correspondem necessariamente a posição do SERPRO a respeito dos temas tratados.

versidades e empresas. Essas políticas, que devem ser construídas tanto nas empresas quanto nas universidades, deveriam ser discutidas previamente visando aumentar as chances de sucesso na sua implantação.

O presente capítulo demonstra um caso de interação entre o meio acadêmico representado pelo Centro Universitário Senai Cimatec (Salvador, Bahia) e uma empresa pública de tecnologia de informação e comunicação, o Serviço Federal de Processamento de Dados, o SERPRO. O estudo gerado a partir dessa interação exemplifica a convergência das políticas estabelecidas por essas duas entidades, com objetivo de aprimorar o conhecimento organizacional, partindo do entendimento da dinâmica que envolve a construção do conhecimento no âmbito da organização.

Em um contexto mais amplo, para que o desenvolvimento das políticas de cooperação entre empresas e universidades seja facilitado, deve existir suporte de políticas governamentais também citadas por Tecchio et al. (2013), que beneficiem o processo de cooperação, interação e troca de conhecimento entre os dois contextos, considerando tanto as organizações e universidades públicas, quanto as empresas e universidades privadas. Nesse sentido, compreende-se que a cooperação entre essas entidades pode ocorrer da forma mais ampla possível, como sugere Plonsky (1999), ao descrever tanto os tipos de atores participantes do processo de cooperação quanto as formas de interação entre esses atores.

O conhecimento gerado a partir da cooperação entre empresas e instituições de ensino superior não se limita aos fundamentos técnicos de disciplinas ou áreas específicas, mas ultrapassa essas fronteiras, quando se percebe a importância de conhecer melhor as diversas formas de gestão do processo de cooperação, que dependem, dentre outros fatores, dos objetivos pretendidos pela cooperação e das formas de cooperação que derivam desses objetivos. As características do processo de cooperação foram estudadas em (PLONSKY, 1999) e revisadas por Noveli; Segatto (2012).

Ainda que a gestão do conhecimento já tenha sido objeto de estudo e avaliação em vários casos explorados em ambientes organizacionais, novas abordagens se demonstram ainda relevantes, como aquelas demonstradas em Ahrweiler; Pyka; Gilbert (2004) e Korber (2009), na medida em que podem ajudar a elucidar aspectos ainda não considerados, bem como podem permitir o uso de técnicas e análises inéditas a respeito da criação de conhecimento organizacional. Adicionalmente, verifica-se que o processo de gestão do conhecimento, por tratar de ativos intangíveis, é uma área de difícil mensuração, tendo em vista que a percepção dos resultados obtidos normalmente ocorre a médio e longo prazo em momentos e contextos distantes daqueles nos quais os investimentos foram realizados. Nesse sentido, as técnicas de modelagem construídas e especificadas no meio acadêmi-

co podem ajudar sobremaneira no processo de mensuração das capacidades de troca e difusão de conhecimento organizacional.

Os ativos de conhecimento representam alguns dos bens mais importantes para as organizações, pois deles dependem seu crescimento e sua capacidade de produzir soluções inovadoras organizacionais (Sampaio; Moraes; Passos, 2013), (Sampaio; Passos; Assis, 2014) e (Sampaio et al., 2014), tanto quanto é importante o crescimento do ponto de vista financeiro. Considera-se que a inovação conduz à diferenciação e à obtenção de vantagens competitivas. Mesmo em se tratando de organizações públicas ou sem fins lucrativos, observa-se que a importância da inovação é a mesma, uma vez que independente do fato de sofrerem influência ou não da concorrência no mercado, é esperado que essas organizações disponibilizem serviços e produtos com alto grau de qualidade. Portanto, o interesse pelos processos que influenciam e subsidiam a criação do conhecimento dentro das organizações, aliados às ações de cooperação entre empresas e universidades, pode resultar em um processo contínuo e sustentável de criação do conhecimento, voltado para a inovação e buscando garantir a subsistência e o crescimento organizacionais. Sem o conhecimento, as empresas analisadas sob uma perspectiva sistêmica, tendem à estagnação ou ao congelamento e paralisação de seus processos, levando-as ao encerramento de suas atividades. Por outro lado, do ponto de vista do indivíduo, o entendimento do processo de criação e de difusão do conhecimento é relevante, já que o desenvolvimento profissional depende do conhecimento que se deve projetar a partir de cada um dos componentes da rede e se propagar para o resto da organização.

Sob esse aspecto, o programa interdisciplinar de pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologias Industriais ofertado pelo Centro Universitário Senai Cimatec tem um papel importante na construção do conhecimento voltado para a colaboração universidade-empresa, visto que, ao reunir profissionais de diversos setores e áreas de conhecimento, proporciona um grande fórum de discussão de problemas. A operacionalização desse fórum é realizada por meio de vários grupos de pesquisa ligados a cada uma das linhas de pesquisa disponibilizada pela instituição. Um exemplo é o grupo “Oficina do Saber” que congrega alunos do doutorado, mestrado e graduação, sendo estes últimos ligados a projetos de iniciação científica. Nas reuniões do grupo, são apresentados e discutidos problemas abordados nos diversos trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidos por seus integrantes. Os trabalhos de pesquisa que resultam da produção desse grupo são exemplos típicos de modelos oriundos do meio acadêmico e que são diretamente aplicados nas empresas.

Este capítulo está estruturado em três seções, além da Introdução e das Considerações Finais. A seção 1 descreve o ambiente organizacional, a 2 retrata o processo de interação universidade-empresa, a 3 sintetiza os resultados da pesquisa realizada a partir do processo de cooperação descrito. Fechando o capítulo, estão as Considerações Finais.

1. PROCESSO DE INTEGRAÇÃO EMPRESA E UNIVERSIDADE

O Serviço Federal de Processamento de Dados - SERPRO é uma empresa pública, subordinada ao Ministério da Fazenda, fundada em 1º de dezembro de 1964, visando proporcionar modernização dos processos e aumento da agilidade dos serviços que envolviam setores estratégicos da Administração Pública no Brasil. Dando ênfase à prestação de serviços em Tecnologia da Informação e Comunicações para o setor público, a empresa é hoje uma das maiores organizações do setor, no Brasil e na América Latina (SERPRO, 2015).

O crescimento sustentável das empresas apoiadas pela tecnologia como o Serpro, tendo em vista o desenvolvimento das atividades essenciais à sua sobrevivência está fortemente vinculado ao processo de inovação da organização, da forma como tratam Tidd; Bessant (2009). Assim, essas empresas precisam oferecer serviços e produtos com padrões de excelência e simultaneamente precisam investir no desenvolvimento de pessoas a fim de capacitá-las para o desempenho de suas funções em ambientes de constante mudança. Nesse sentido, a dinâmica evolutiva que integra processos organizacionais, tecnologia e pessoas, requer alto grau de conhecimento especializado aplicado nos vários níveis de tomada de decisão.

Dentre os desafios identificados neste cenário, destaca-se a necessidade de capacitar pessoas visando ampliar o conhecimento organizacional, renovando-o na medida em que demandas de mercado e mudanças tecnológicas exercem pressão por novos conhecimentos. A capacitação de pessoas deve motivá-las para o aprendizado voltado ao desenvolvimento do seu trabalho e também distribuir e democratizar o conhecimento ao invés de concentrá-lo, contribuindo para o processo de difusão do conhecimento e aprendizagem organizacional contínua. Observa-se que predomina uma baixa visibilidade sobre estruturas e relações informais que exercem influência sobre o fluxo informacional responsável por sustentar o processo de criação, conversão e difusão do conhecimento. Outro desafio se refere à capacidade de mensurar modelos de gestão do conhecimento implantados nas organizações, visto que é necessário avaliar a efetividade da sua aplicação. Final-

mente, mas não menos importante, é preciso identificar os fatores que influenciam o processo de criação e difusão do conhecimento.

É também importante para a empresa manter suas plataformas tecnológicas em constante atualização, tendo em vista as demandas vinculadas à manutenção dos sistemas existentes, à criação de sistemas baseados em soluções criativas e inovadoras, bem como à disponibilização de serviços de infraestrutura de redes e comunicações que dão suporte a esses sistemas. Contudo, a atualização do *software* e do *hardware* a ele associado, requer a atualização do conhecimento dos empregados alocados em projetos das áreas de negócio envolvidas na prestação de serviços ao cliente.

Consoante a atualização tecnológica, entende-se que a empresa deve revisar e manter atualizados seus processos organizacionais, já que eles fornecem apoio à consecução dos objetivos estratégicos associados às áreas de negócio da empresa, buscando realizar as transformações necessárias ao atendimento das necessidades dos clientes. Com isso, espera-se oferecer serviços de tecnologia que respeitem critérios e restrições de qualidade, prazo e custos, conforme prevê PMI (2013). Identificam-se, assim, um encadeamento e uma interrelação entre as dimensões tecnológica, organizacional e de pessoas. Estas últimas são representadas pelo corpo funcional da organização, mas também pelos usuários finais, que interagem no processo, representam a razão de ser da organização e direcionam os serviços em função de suas necessidades.

Em SERPRO (2015), são descritas várias iniciativas de aplicações de modelos de gestão. Dessa forma, coexistem atualmente na organização pelo menos três dos principais modelos amplamente divulgados e em uso no mercado, cujo direcionamento é a prestação de serviços ao cliente na área de tecnologia da informação: um modelo voltado para a gestão do desenvolvimento de *software* baseado no CMMI[®] (Capability Maturity Model Integrated); um modelo de gestão de projetos, baseado no conjunto de melhores práticas propostas pelo Project Management Institute - PMI e consolidadas no Project Management Body of Knowledge - PMBOK[®]; e ainda um modelo voltado para gestão de serviços de Tecnologia da Informação baseado no ITIL[®] (Information Technology Infrastructure Library).

Desse modo, a organização vem disponibilizando, ao longo dos anos, variadas soluções por meio de programas e serviços de suporte e infraestrutura de tecnologia da informação, seja pela construção e implantação de sistemas de informação, visando proporcionar serviços de qualidade aos clientes, buscando ainda aumentar o controle, a transparência e, em última análise, a governança dos diversos órgãos do serviço público aos quais presta serviço.

Como parte das suas estratégias, a empresa integra e põe em prática ações que visam ao aumento da eficiência dos órgãos governamentais, buscando tecnologias que tragam, ao mesmo tempo, inovação, e permitam controle adequado de custos no seu emprego, alinhando-se dessa forma com políticas e diretrizes do governo ao qual está subordinada. Dentro dessa estratégia, foram implantados e apoiados pela empresa diversos programas envolvendo o uso de *software* livre, ferramentas de acessibilidade, iniciativas de inclusão digital, todos apoiados por modelos de gestão dos processos organizacionais ligados às áreas fim da empresa. Dessa forma, a empresa requer um alto grau de capacitação técnica de seu corpo funcional, para dar suporte à prestação de serviços nas áreas de desenvolvimento de sistemas e de apoio e suporte à implantação de redes de computadores e telecomunicações.

Esse cenário abriga recursos materiais, humanos e tecnológicos de caráter heterogêneo e em constante mutação que devem coexistir de forma harmônica, tendo em vista a obtenção de melhores resultados, alto nível de qualidade dos serviços e produtos disponibilizados aos clientes e à sociedade, principalmente por se tratar de uma empresa pública. Vislumbra-se um alto grau de complexidade, por causa das diversidades relativas ao uso de tecnologias heterogêneas, ao convívio e à intercomunicação de sistemas de origens diferentes, a exemplo dos sistemas legados que devem se comunicar harmonicamente com os novos sistemas baseados em plataforma baixa e Web. Esta complexidade expande-se devido à existência de fatores e critérios que envolvem múltiplas variáveis, tornando o ambiente ao mesmo tempo rico e complexo, tanto do ponto de vista dos problemas encontrados quanto em relação à multiplicidade de soluções possíveis, considerando aspectos metodológicos, técnicos e humanos para resolução desses problemas.

Do ponto de vista da dimensão organizacional, buscando atender a essas demandas dos clientes, a empresa adotou modelos de gestão específicos para suas diversas áreas de prestação de serviços. Avaliando-se o emprego dos modelos de gestão e metodologias adotados pela empresa, verifica-se que essas práticas devem ser bastante particularizadas, uma vez que as normas e os modelos não explicitam sua implementação, mas apenas o que deve ser realizado. Assim, é preciso expandir as especificações contidas nos documentos que descrevem os modelos, complementando-os para que possam absorver as práticas e as especificidades arraigadas na cultura da organização. Nesse sentido, as normas equivalentes, de maneira muito próxima, à legislação que, por mais que seja formalizada e procure ser bem específica, por vezes, dá margem a interpretações diversas, num nível subjetivo e pessoal. Essa documentação complementar representa um tipo de conhecimento explícito que se refere à gestão do processo de desenvolvimento de produtos de *software* destinados aos clientes.

A execução das tarefas por parte de técnicos e analistas demanda um aprofundamento acerca do conhecimento presente em três dimensões: tecnológica (*hardware e software*), organizacional (normas, métodos, modelos e procedimentos) e de pessoas. Na dimensão correspondente à tecnologia, enquadram-se questões relativas ao domínio do conhecimento necessário à manipulação do *hardware*, bem como do conhecimento relativo ao *software* que efetivamente irá controlá-lo. Na dimensão organizacional, enquadra-se o conhecimento requerido para compreender as regras de negócio para o qual os serviços serão direcionados, além de conhecer normas e procedimentos internos principalmente aqueles definidos nos modelos de gestão empregados no desenvolvimento de sistemas e no suporte aos serviços de Tecnologia da Informação e Comunicações. Finalmente, na dimensão relativa às pessoas, destaca-se o conhecimento necessário à interação entre os profissionais na execução de suas tarefas, para suprir suas necessidades de comunicação, gerar mais conhecimento e socializar o conhecimento gerado. Nesse sentido, enquadra-se também a necessidade de “aprender a aprender” da mesma forma preconizada por Argyris (2002).

Acrescenta-se a esta complexidade, o grande volume de dados e informações, o que traz à tona o questionamento sobre a capacidade individual dos funcionários de manipular adequadamente, e em tempo hábil, dados e informações disponibilizados, absorvendo e processando as informações com objetivo de gerar conhecimento organizacional além considerar as pressões relativas ao tempo, orçamento e recursos. Nota-se a demanda por uma miríade de conhecimentos a serem adquiridos, armazenados e principalmente difundidos na organização, para a realização adequada de tarefas e consecução dos objetivos organizacionais.

Tendo em vista essas dificuldades e o plano estratégico organizacional, a empresa aplica, desde o início do século XXI, uma política de gestão do conhecimento, visando capacitar seu quadro funcional, reter e disseminar o conhecimento em suas diversas unidades. Para superar as dificuldades, o Serpro tem empreendido esforços para suprir as demandas de seus clientes, representados por órgãos do governo federal, aos quais presta serviços e também por órgãos das esferas estaduais e municipais, bem como pela sociedade em geral. Nesse sentido, a empresa estabeleceu uma política de inovação de seus processos e produtos, associada à política de gestão do conhecimento. Diante dessa perspectiva, implementou a iniciativa de criar a Universidade Corporativa, UniSerpro em 2003. O seu principal objetivo é disponibilizar um modelo de educação e gestão do conhecimento organizacional para o Serpro, com base em processos e modelos que possam atender às mais variadas demandas de conhecimento motivadas pelo desenvolvimento do negócio da empresa (SERPRO, 2015).

Dentre as iniciativas integradas e alinhadas à política de gestão do conhecimento adotada pela organização, destaca-se o ConSerpro - Congresso Serpro de Tecnologia e Gestão aplicadas a Serviços Públicos. O congresso tem por objetivo fomentar e promover o debate em torno de ideias que levem às inovações com base no compartilhamento do conhecimento gerado tanto internamente quanto externamente, considerando-se os convênios entre a organização e as universidades, bem como os programas de educação continuada que podem gerar trabalhos passíveis de aplicação no âmbito organizacional. Nesse congresso, têm sido apresentados diversos trabalhos inovadores construídos pelos empregados ao longo dos anos. A iniciativa representa uma ponte entre as necessidades organizacionais e a geração de conhecimento que pode se dar por meio da colaboração de universidades com a empresa, tendo como resultado soluções de tecnologia aplicadas na esfera governamental e para a sociedade brasileira. Além disso, nas suas últimas edições, o ConSerpro permitiu e estimulou a parceria envolvendo representantes de entidades externas e empregados da empresa, o que possibilita estreitar ainda mais as relações entre as universidades e a empresa.

O modelo adotado pela UniSerpro pressupõe um processo de educação continuada visando ao desenvolvimento de seus empregados com o propósito de prepará-los para atender às demandas dos clientes. Considerando a variedade de clientes e de tipos de serviços, a empresa se vê diante de um contexto heterogêneo em termos de conhecimento. Isso torna o trabalho bastante complexo e desafiador. Para superar essas dificuldades, a empresa buscou, por meio de ações planejadas com o apoio da UniSerpro, estabelecer parcerias com o meio acadêmico, visando renovar seu capital intelectual com permanente reciclagem de seus empregados, trazendo o estado da arte das áreas de conhecimento que apóiam os processos de negócio da empresa para sua base de conhecimento. Para garantir a continuidade do processo de aprendizagem organizacional, é necessário compreender os mecanismos que impulsionam o processo, e também os fatores que possam facilitar a aprendizagem. Em outras palavras, faz-se necessário aprender sobre como aprender melhor e mais rapidamente na organização.

2. EXEMPLO DE INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA A PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO

Dentro do contexto apresentado para a organização e partindo da problemática envolvida no processo de criação e difusão do conhecimento organizacional, os autores construíram uma proposta de modelagem que resultou em pesquisa realizada no SERPRO. A construção do modelo computacional foi apoiada pela

metodologia de análise de redes sociais e pela modelagem baseada em agentes, que possibilitaram identificar os fatores intervenientes do processo de criação e difusão do conhecimento presente nas redes de conhecimento, constituídas por membros de equipes de trabalho e demais partes interessadas nos projetos desenvolvidos na organização. A pesquisa buscou evidenciar características, configurações e indicadores das redes que exercem influência sobre o processo de geração e a difusão do conhecimento. A construção do modelo computacional se apoiou no quadro de referência constituído pela governança de processos da organização, entendendo-se que este quadro de referência engloba a documentação dos processos e representa uma das principais fontes de conhecimento explícito organizacional. A existência desse quadro viabilizou a coleta dos dados utilizados na modelagem sendo uma demonstração concreta de aplicações de conhecimento gerado no âmbito acadêmico que podem gerar resultados dentro das organizações. Esta situação exemplifica a aplicação de modelos teóricos em ambientes organizacionais, possibilitando a realimentação e validação dos modelos a partir dos dados obtidos no contexto da organização. Em outras palavras, a documentação dos processos e a sistematização implantada a partir da adoção de modelos de gestão oriundos do meio acadêmico possibilitaram e facilitaram a realização da pesquisa.

No processo de modelagem, buscou-se ao mesmo tempo identificar e explorar questões relacionadas à dinâmica particularizada do processo de criação do conhecimento construído sobre os alicerces da política e da cultura organizacionais, bem como das ações práticas empreendidas por pessoas na condução do processo. Em outras palavras, a dinâmica do conhecimento se realiza apoiada pela estrutura organizacional, entendendo-se como estrutura o conjunto de recursos físicos, materiais, financeiros e tecnológicos, associados às normas e modelos de gestão da organização empregados na realização das atividades de processos para ajudar na consecução dos objetivos organizacionais. Do ponto de vista acadêmico, o estudo empreendido procurou ampliar o conhecimento acerca do processo de criação e difusão do conhecimento organizacional. Essa motivação se alinha aos objetivos e estratégias organizacionais, na medida em que o entendimento sobre o processo de criação e difusão do conhecimento pode ajudar a identificar gargalos e pontos de melhoria, para aprimorar e intensificar o processo de criação de conhecimento organizacional.

De um ponto de vista mais pragmático, a relevância do tema se justificou utilizando-se argumentos calcados na possibilidade de exibir, de forma transparente, a relação entre a aplicação da política de gestão do conhecimento da organização e sua associação direta aos resultados expressos pelos indicadores voltados para o

atendimento dos objetivos organizacionais. Mais ainda, o modelo proposto buscou permitir maior compreensão das relações nas redes formais e informais no âmbito intra e interorganizacionais, o que teoricamente resulta em uma melhor gestão das informações e, conseqüentemente, do conhecimento gerado na organização. O conhecimento gerado nessas redes tende a ultrapassar os limites organizacionais, uma vez que o próprio processo de colaboração entre a organização e as universidades já rompe essas barreiras.

Por outro lado, a visão integradora proposta pela pesquisa buscou identificar lacunas entre as ações organizacionais refletidas nos seus processos e modelos e as ações executadas por pessoas responsáveis pela concretização dos objetivos organizacionais, buscando alinhar as duas perspectivas. A expectativa em relação ao processo de modelagem é que ele ajude a compreender melhor o processo de geração e difusão de conhecimento organizacional, contribuindo para a estruturação de equipes de trabalho envolvidas em projetos e ainda auxiliie no processo de retenção do conhecimento gerado na realização dos projetos.

Em uma perspectiva mais ampla, tratando-se da capacidade de generalização do modelo proposto, pretende-se que as análises, discussões e resultados obtidos venham a contribuir para o entendimento das relações construídas nas redes sociais informais presentes nas organizações e que possam facilitar ou impor barreiras à veiculação de informações e à criação e difusão do conhecimento não só dentro da organização, mas extrapolando suas fronteiras e refletindo-se para a comunidade acadêmica e a sociedade.

A abordagem proposta na modelagem procurou integrar a dimensão organizacional, a dimensão correspondente às pessoas e a dimensão tecnológica. Em relação a esta última, considera-se que, embora a tecnologia seja a área fim da empresa tomada como base para estudo, ela é também um instrumento importante para realização de projetos e que deve ser vista como meio e não como fim. Sob a perspectiva organizacional, entende-se que a consecução dos objetivos estabelecidos no planejamento somente será bem-sucedida, se houver alinhamento entre a visão organizacional, o posicionamento estratégico das pessoas e o emprego adequado da tecnologia. Finalmente, na dimensão de pessoas, a base de conhecimento organizacional deve estar centrada nas pessoas, pois elas são as representantes do vínculo integrador entre objetivos organizacionais e recursos disponíveis para colocá-los em prática, sendo, portanto, os agentes da integração.

Considerando o conhecimento relacionado às atividades de trabalho da área fim da organização, para efeito de desenvolvimento da pesquisa descrita no presente relato, foram destacados três tipos de conhecimento: o conhecimento técnico acerca do cerne do negócio da empresa, o conhecimento que envolve o

gerenciamento dos projetos realizados e finalmente o conhecimento referente ao processo de gestão de processos de desenvolvimento colocado em um nível mais alto, e que engloba os dois primeiros. O conhecimento técnico diz respeito tanto àquele trazido do meio universitário para empresa quanto àquele gerado dentro da organização com base nas diversas experiências de trabalho. Já o conhecimento relacionado às áreas de negócio serve como fonte de inspiração para a solução de problemas organizacionais e realimenta os núcleos de pesquisa no contexto acadêmico.

Foram coletados dados no período de 2006 a 2013 para construção das redes utilizadas no modelo computacional. Do ponto de vista procedimental e metodológico, foi realizado um mapeamento das áreas e setores dedicados ao desenvolvimento de projetos; foi construído e validado um modelo computacional sustentado pela metodologia de análise de redes sociais aliada à modelagem baseada em agentes; identificaram-se as principais características presentes nas redes informais, que exercem influências sobre o processo de geração e difusão do conhecimento; e mediram-se o coeficiente e a difusão do conhecimento a partir dos dados coletados, avaliando o processo de geração e difusão do conhecimento pelo confronto dos resultados com dados do modelo de governança organizacional. O modelo permitiu mapear características do ambiente organizacional estudado, retratando as dimensões organizacional, tecnológica e de pessoas, e viabilizou a representação das regras que determinam a forma como essas três dimensões interagem no ambiente.

3. MODELO COMPUTACIONAL

O processo de modelagem permitiu identificar os principais agentes do processo de aprendizagem organizacional dentro do escopo proposto para o estudo. No modelo, um primeiro grupo de agentes foi mapeado como membros de equipes de projetos que também constituem redes informais de conhecimento, já que nem sempre seguem a estrutura formal imposta pela organização. O segundo grupo é representado pelos clientes que demandam projetos a serem realizados e desenvolvidos pelas equipes do primeiro grupo, mas que também detém conhecimento acerca do negócio a ser representado em forma de sistema de informação. Dessa forma, os dois grupos de atores interagem, gerando assim mais conhecimento.

A proposta de construção do modelo computacional utilizado para identificar os fatores intervenientes do processo de criação e difusão do conhecimento presente nas redes informais de conhecimento nas organizações foi conduzida até o estágio da construção das redes de afiliação, bem como foi construído um

modelo baseado em agentes. Os modelos serviram como ferramentas de apoio para elucidar o processo de criação e difusão do conhecimento na organização. Os dois modelos atuaram de forma complementar para demonstrar a aplicabilidade da análise de redes sociais, do método de reflexões apresentado por Hidalgo; Hausmann (2009) para construir uma rede social complexa de afiliação, que possibilite o estudo da relação entre o grau de desempenho e competências de membros de equipes desenvolvedoras de *software*. Além disso, foi possível avançar no processo de modelagem aplicando-se a metodologia baseada em agentes para apresentar outras dimensões e possibilidades de modelagem, que propiciam aprofundamento nas análises de resultados. Os dados históricos correspondentes à alocação de pessoas em projetos para realização de trabalho e resolução de problemas, possibilitaram a construção e a modelagem das redes de conhecimento, sendo possível a obtenção das estatísticas que permitiram a interpretação do modelo e a análise de resultados.

Observou-se que a distribuição temporal das interações que representam a troca de conhecimento entre os membros das redes não acontece de modo contínuo. Sendo assim, os registros desses eventos devem forçosamente ocorrer como retratos instantâneos que dependem tanto de fatores estruturais que correspondem à formação das redes, quanto de fatores ambientais obtidos a partir do contexto organizacional. A mobilidade dos membros das equipes dentro e fora das organizações bem como a admissão de novos membros são fatores a serem considerados. Mais do que ter um retrato instantâneo da configuração das redes informais presentes nas organizações, é importante identificar configurações que apresentem resultados favoráveis ao desenvolvimento das atividades de trabalho, e aquelas que interponham obstáculos ao processo de criação e difusão do conhecimento. Desse modo, a compreensão e a análise dessas configurações e dessas características de redes ajudam no processo de formação de equipes e no processo de integração entre equipes, possibilitando a disseminação do conhecimento de maneira mais ampla na empresa.

Com relação às características das redes, pode ser útil identificar membros e fatores que sejam catalisadores do conhecimento. Uma vez que tenham sido identificados, se for possível reproduzir as condições que favorecem o processo de disseminação do conhecimento organizacional, ter-se-á mais uma vantagem obtida e sustentada pela análise dessas redes. O mapeamento da movimentação de pessoas pelas diversas redes associado ao mapeamento do desempenho dessas redes no desenvolvimento de projetos propicia identificação de fluxo de conhecimento. Isso pode beneficiar as organizações, pois possibilita identificar a trajetória dos componentes das redes que podem atuar como catalisadores do

processo de disseminação do conhecimento. Com referência a esse processo, as relações de cooperação universidade-empresa são de primordial importância, na medida em que ajudam a revitalizar o conhecimento organizacional ao mesmo tempo em que as universidades renovam seu conjunto de questões e problemas organizacionais que demandam soluções inovadoras.

Embora a troca de conhecimento nas organizações aconteça quer esta organização adote ou não modelos de gestão e governança para reger os processos dedicados à resolução de problemas que façam parte do seu núcleo de negócios, a presença ou não desses modelos de governança e a forma como são aplicados podem, em certa medida, fazer diferença e influenciar o modo como se dá a difusão do conhecimento. A influência do meio acadêmico se demonstra essencial, quando se adotam modelos que incentivam a documentação dos processos organizacionais.

Em função disso, na dimensão organizacional, verifica-se que, da mesma forma, modelos de gestão são adotados, aplicados e posteriormente descartados, seja por questões de mudanças de rumo nos objetivos organizacionais, seja por questões relacionadas às imposições do meio no qual essas organizações se inserem, ou ainda por influência da própria evolução tecnológica. Essas mudanças, conforme descreve Argyris (1994) e Argyris (2002), fazem parte do próprio processo de aprendizagem organizacional. Assim, seria incorreto fundamentar a construção de um modelo tomando como elementos construtivos as características intrínsecas a uma ou outra determinada corrente ou teoria organizacional vigente, visto que o tempo também se encarregaria de tornar o modelo ultrapassado.

Finalmente, na dimensão humana, percebe-se que essa dinâmica parece ser ainda mais evidente, conforme já discutido neste trabalho. As pessoas estão ainda sujeitas às mudanças e aos fatores de influência tecnológica e organizacional o que tende a provocar resultados inesperados e de difícil previsão por parte de modelos que se apeguem às questões comportamentais. Em síntese, considerou-se que o conhecimento organizacional é um processo de mudança e adaptação ao meio, que parte do indivíduo por motivações diversas, tais como necessidade de realização de tarefas, curiosidade, realização pessoal, dentre outros. Esse conhecimento segue um fluxo que nem sempre é previsível e totalmente aderente às estruturas funcionais e organizacionais estabelecidas em normas e instrumentos formais das empresas. Sendo assim, é importante identificar o fluxo de conhecimento estabelecido por redes informais de conhecimento nas organizações para entender melhor o processo, visando ao aproveitamento do conhecimento, tanto para desenvolvimento de pessoas quanto para a inovação de processos, serviços e produtos nas organizações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo apresentou um relato baseado em um modelo de cooperação entre uma empresa pública e o meio acadêmico. Como produto desse processo, foi apresentado um estudo de caso que teve como propósito construir um modelo computacional baseado em análise de redes sociais e também em modelagem baseada em agentes. A modelagem serviu para elucidar questões referentes às interações entre os atores envolvidos no processo de troca de conhecimento representados principalmente por membros de equipes de projeto que formam redes informais dedicadas à resolução de problemas organizacionais. Considera-se que os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada representam um exemplo positivo de benefícios advindos do processo de cooperação entre empresas e universidades. O estudo de caso exemplificou a operacionalização ou resultado prático da interação entre empresas e universidades.

Do ponto de vista estratégico, um modelo de cooperação entre universidades e empresas deve se constituir uma convergência de interesses visando principalmente à construção do conhecimento e à inovação, aplicadas à consecução de objetivos de projetos que resultem em produtos ou serviços inovadores. No contexto das empresas públicas, as demandas sociais por serviços de qualidade são os principais fatores que impulsionam projetos de cooperação dessa categoria. Especificamente no caso descrito, observa-se que o SERPRO apresenta uma política formal voltada para gestão do conhecimento, que termina por induzir projetos e ações de cooperação entre a organização e as universidades. Tais projetos ajudam a renovar o conhecimento organizacional, trazendo novos métodos, técnicas e modelos a serem aplicados na resolução dos problemas organizacionais. Por outro lado, a exposição desses problemas no meio acadêmico estimula e desafia a criação de ideias e soluções. Sob este aspecto, a cooperação traz resultados positivos para ambas as partes envolvidas no processo. Além disso, a sociedade é beneficiada, na medida em que os projetos oriundos desse processo colaborativo disponibilizam novos produtos e serviços.

Ainda sob a perspectiva organizacional, observa-se que o modelo de interação adotado pelo SERPRO atende ao seu planejamento estratégico ao mesmo tempo em que coloca em prática a política de gestão do conhecimento proposta pela empresa de forma alinhada ao direcionamento do negócio. Além disso, este modelo atende às expectativas de outras partes interessadas tais como o próprio governo, as universidades e a sociedade que é a principal cliente dos produtos e serviços disponibilizados pela referida organização.

É importante ressaltar, porém, que este modelo de cooperação deveria ser aperfeiçoado e replicado tanto no âmbito de outras organizações públicas, quanto no

contexto da iniciativa privada. Neste sentido, é importante o papel do governo como agente catalisador da integração entre universidades e empresas, de forma mais orientada e amparada por uma legislação que possibilite maior incentivo para o processo. Dessa forma, as políticas e as normas organizacionais internas voltadas para a colaboração entre empresas e universidades estariam alinhadas e de acordo com a legislação, o que resultaria em ações mais consistentes e efetivas visando à inovação. Portanto, a proposta de um processo sistemático voltado para a inovação, tal como defendem Tidd; Bessant (2009), não pode ser dependente apenas de um dos atores envolvidos no processo, considerando-se empresas, universidades e governo. Tal dependência causaria um desequilíbrio indesejável na composição de forças voltadas para a criação do conhecimento e inovação. O esforço deve ser realizado de forma conjunta, coordenada e contínua para que resultados positivos sejam alcançados. Além disso, sabe-se que mudanças na área de educação e políticas voltadas para estimular a inovação integrando-se empresas e universidades não apresentam efeitos imediatos, mas demandam um prazo considerável para que seus efeitos possam ser percebidos.

REFERÊNCIAS

- AHRWEILER, P.; PYKA, A.; GILBERT, N. *Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks (Skin)*. Industry and Labor Dynamics the Agent-Based Computational Economics Approach - Proceedings of the Wild@Ace 2003 Workshop, n. 267, p. 284-296, 2004.
- ARGYRIS, C. *Good communication that blocks learning*. Harvard Business Review, n. July, p. 77-85, 1994.
- ARGYRIS, C. *Teaching Smart People How to Learn*. Reflections: The SoL Journal, v. 4, n. 2, p. 4-15, 2002.
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. *The building blocks of economic complexity*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.
- KORBER, M. *The Impact of Public RTI Funding in Biotechnology Innovation Systems: An Agent-Based Approach*. *Economics and Management of Innovation, Technology and Organizational Change*, 2009.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- NOVELLI, M.; SEGATTO, A. P. *Processo de cooperação universidade empresa para a inovação tecnológica em um parque tecnológico: evidências empíricas e proposição de um modelo conceitual*. RAI: revista de administração e inovação, v. 9, n. 1, p. 81-105, 2012.
- PLONSKY, G. A. *Cooperacao Universidade Empresa: um desafio gerencial complexo*. Revista de Administração da Universidade de São Paulo, v. 34, n. 4, 1999.
- PMI. *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos*. 5a ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2013.
- SERPRO - SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS. *Site Institucional*. Disponível em: <www.serpro.gov.br>. Acesso em: 5 mar. 2016.
- TECCHIO, E. L.; MELO, P. A.; NUNES, T. S.; TOSTA, H. T. *Cooperação Universidade-Segmento Empresarial: a realidade da Universidade Federal de Santa Catarina*. *Desenvolvimento em Questão*, v. 11, n. 22, p. 173-207, 2013.
- TIDD, J.; BESSANT, J. *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. 4th. ed. London: John Wiley & Sons Ltd, 2009.
- SAMPAIO, R. R.; MORAES, M.; PASSOS, F. U. *Fluxos de informação e conhecimento no desenvolvimento de produto na indústria automotiva - uma comparação entre as redes formal e informal*. *Produção Online*, v. 13, n. 1, p. 208-232, 2013. ISSN 16761901. Disponível em: <<http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1112/988>>. Acesso em: 28 Mar. 2013.

SAMPAIO, R. R.; PASSOS, F. U.; ASSIS, V. *Compartilhando conhecimento em projeto automotivo: o EcoSport da Ford do Brasil*. RAE-Revista de Administração de Empresas, v. 54, n. 4, p. 414-428, 2014. ISSN 2178-938X.

SAMPAIO, R. R.; PASSOS, F. U.; LIMA, J. R. T.; SANTOS, A. A. B. *How Does Knowledge Diffusion Impact Maintenance Performance? Lessons from a Survey in a Brazilian Petrochemical Company*. International Business Research, v. 7, n. 7, 2014.

Interação Universidade-Empresa no Brasil: análise de casos de empresas contempladas pelo PAPPE

Pedro Henrique Torres

Marisa dos Reis A. Botelho

Este capítulo discute a interação universidade-empresa (U-E) no Brasil, a partir de experiências recentes de empresas contempladas com recursos de subvenção econômica. São apresentadas experiências de cinco empresas participantes da pesquisa intitulada “Interação PAPPE”¹, a partir das quais se discutem desafios e oportunidades das interações entre empresas e universidades no período recente no Brasil.

As experiências analisadas têm em comum o fato de serem empresas beneficiárias de recursos de subvenção econômica no âmbito do Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE), instituído em 2003 pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Em quatro dos cinco casos analisados, desenvolveram-se parcerias com universidades e/ou institutos de pesquisa a fim de complementar as atividades inovativas desenvolvidas internamente nas empresas.

A análise dessas experiências é realizada sob o referencial teórico mais geral de Sistemas de Inovação, cuja abordagem realça as interações entre diferentes agentes para geração e difusão de inovações. No contexto dessa abordagem sistêmica, vale-se também do modelo de Hélice Tripla, que destaca o papel das universidades na promoção de relações com as empresas do setor produtivo de bens e serviços, e com o governo, em seu papel de regulador e fomentador da atividade econômica, para geração de novos conhecimentos, inovação tecnológica e desenvolvimento econômico.

1. Interação PAPPE¹ foi uma pesquisa conduzida por Torres (2016) para o desenvolvimento de sua dissertação de Mestrado.

O trabalho estrutura-se em quatro seções, além desta introdução e das considerações finais. A seção 1 apresenta o referencial teórico que sustenta a análise, focando em Sistemas de Inovação e em modelos de Hélice Tripla. As seções 2 e 3 dedicam-se a apresentar, de forma sucinta, as linhas gerais do PAPPE e a metodologia da pesquisa, respectivamente. A seção 4, contendo o núcleo principal do artigo, apresenta e analisa cinco experiências de empresas subvencionadas pelo PAPPE, com destaque para a trajetória de suas atividades inovativas e as relações estabelecidas com universidades e/ou centros de pesquisa.

1. SISTEMAS DE INOVAÇÃO E O ENFOQUE HÉLICE TRIPLA

O papel das relações U-E para estímulo às inovações tem sido destacado no período recente pela literatura baseada no enfoque neo-schumpeteriano. A crescente importância dos avanços científicos para introdução de novos produtos e processos (OECD, 1996; ROSEMBERG, 2006) constitui a base para o entendimento de que a interação entre empresas e instituições geradoras de novos conhecimentos, como universidades e centros de pesquisa, é de suma importância para aprimoramento de sistemas de inovação (Freeman, 1995; Edquist, 2006; OECD, 2015).

Especialmente para bens e serviços de mais elevado conteúdo tecnológico, as interações com universidades e centros de pesquisa têm-se intensificado e, por isso, crescentemente apoiadas por políticas públicas. Nessa perspectiva, as universidades são vistas como atores institucionais cruciais nos sistemas nacionais de inovação, cujo papel vai além da formação de mão de obra qualificada, pois se apresentam como fontes de conhecimento fundamental e conhecimento industrial para o setor de produção (Mowery; Sampat, 2006).

Dada a natureza distinta das funções sociais de empresas e universidades, não é automático que as relações entre elas se desenvolvam de modo a propiciar o conhecimento diretamente aplicável a novos produtos e processos. Ademais, os processos históricos que moldam o desenvolvimento da estrutura de geração de conhecimentos de um país, assim como do *modus operandi* das empresas no que se refere às articulações dentro dos sistemas de inovação, são altamente específicos. Forjam-se, assim, diferentes padrões de articulação U-E, com graus variados de proximidade e intensidade.

A evolução histórica desses padrões tem sido analisada no denominado modelo de Hélice Tripla (HT). Etzkowitz e Leydesdorff (2000) colocam em questão se as universidades podem abranger um terceiro papel no desenvolvimento econômico, além da pesquisa e do ensino. Assim, a Primeira Revolução Acadêmica do século XIX introduziu a pesquisa como missão a ser adicionada ao contexto

da universidade. Logo, com a importância do conhecimento e da pesquisa para o desenvolvimento das economias, abrem-se as portas para um terceiro papel a ser desempenhado pelo setor acadêmico: “[...] *the role of the university in economic development*” (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000, p. 110).

Segundo Dagnino (2003), neste modelo se atribui às universidades um novo papel social, que combina desenvolvimentos oriundos da Segunda Revolução Acadêmica² com os da Teoria da Inovação. Para o autor, o modelo de HT postula que há “... um novo contrato social entre a universidade e a sociedade, de uma nova dinâmica na qual seria reservada, à primeira, a função de participar mais ativamente no processo de desenvolvimento econômico.” (2003, p. 271).

No enfoque da HT, as formas mais tradicionais de relação Universidade-Empresa (U-E), como consultorias e ligações que incentivam o fluxo de conhecimento, tornaram-se menos importantes com o aumento do número de empresas que buscam fontes de P&D externo. As relações formais se intensificam com as empresas externalizando o processo de P&D em busca de insumos mais tangíveis de fontes como as universidades (Etzkowitz, 1998; 2009). Segundo este autor, as antigas formas de interação U-E envolviam o pagamento, de forma direta, por serviços prestados ou indiretamente por doação de recursos. As novas formas de cooperação entre os dois agentes envolvem a multiplicação de recursos a partir da universidade e a participação de pesquisadores em projetos industriais. A universidade passa a assumir um papel empreendedor.

No que diz respeito às interações U-E e ao papel das universidades na “economia do conhecimento”, ainda há um conjunto de questões em aberto, sumarizadas em Mowery e Sampat (2006, p. 234):

Although the analytic framework provided by the ‘national innovation systems’, ‘Mode 2’, and ‘Triple Helix’ models of scientific research and innovation shed some light on the roles of universities and largely agree in their assessment of these roles, these frameworks provide limited guidance for policy or evaluation. Moreover, these frameworks tend to downplay the very real tensions among the different roles of research universities within knowledge based economies. Such tensions are likely to intensify in the face of pressure from policy makers and others on universities to accelerate their production and transfer to commercial interests of tangible, measurable research outputs.³

2. Não é objetivo deste artigo discutir as características desse movimento, mas tão somente ressaltar as questões mais ligadas às recentes articulações Universidade-Empresa no Brasil.

3. Mowery e Sampat (2006) discutem também as relações e as divergências entre o enfoque de sistemas de inovação e o modelo de HT. No tocante ao tema do presente trabalho, as duas abordagens são complementares.

Com relação ao Brasil, trabalhos recentes mostram que o sistema de ciência e tecnologia construído nas últimas décadas ainda não se constituiu inteiramente em um sistema de inovação. Para Albuquerque e Sicsú (2000), as principais características que justificam a imaturidade do Sistema Nacional de Inovação Brasileiro (SNIB) estão ligadas ao percentual relativamente baixo de gastos com P&D e ao desperdício de oportunidades oferecidas pela infraestrutura científica ao setor produtivo. Aponta-se que a imaturidade do SNIB possui relação com outros elementos, como a tardia industrialização do País, a demora na criação de instituições de ensino e pesquisa, as debilidades das políticas públicas de incentivo à inovação, bem como a baixa articulação entre governo, universidade e empresas.

O processo tardio da industrialização brasileira caracterizou-se pela limitada demanda em relação à infraestrutura científica do país, de modo que o padrão de interação indústria-ciência caracteriza-se por pontos de interação, com cooperações espaçadas e pontuais, com tendência pouco interativa. Entretanto, nos casos em que as interações ocorreram, constituíram-se em relacionamentos de longo prazo, com um histórico processo de aprendizado, em especial nas áreas com incentivos setoriais (Suzigan; Albuquerque, 2011; Rapini et al. 2009; Righi e Rapini, 2011).

No período recente, as lacunas observadas nas interações U-E, conforme apontam Righi e Rapini (2011) estão presentes: i) no baixo conteúdo científico e curto prazo exigido para soluções de problemas industriais que não geram estímulos ao investimento em Ciência e Tecnologia (C&T); ii) na falta de comunicação entre os agentes envolvidos; iii) no envolvimento restrito por parte do setor produtivo no processo inovativo; iv) na ausência de instrumentos que capacitem as universidades a comercializar tecnologia; v) na rigidez das instituições de C&T.

As fragilidades identificadas no SNIB determinaram que, no período recente, diversos instrumentos tenham sido desenvolvidos para estimular a inovação nas empresas brasileiras, em especial no tocante à criação de vínculos entre a indústria e a base de C&T. Mudanças importantes ocorreram no marco regulatório das atividades inovativas, sobretudo em função da Lei de Inovação, que viabilizou, entre outros, a concessão de subvenção econômica às empresas.

Dentre as iniciativas que envolvem os sistemas estaduais na inovação tecnológica, encontra-se o Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE), que tem como objetivo promover o desenvolvimento tecnológico, a partir da indução ao estabelecimento de relações das empresas beneficiadas com instituições de ensino e pesquisa. O Programa, portanto, atende à necessidade de fortalecimento do SNIB por meio do aumento e aprimoramento da colaboração efetiva entre distintos agentes de inovação, de modo que sua proposta “se circunscreve na adoção de

uma política de C,T&I mais pragmática que busca a articulação entre atores com o intuito de promover na sociedade condições mais favoráveis à aproximação do setor produtivo com o setor de pesquisa” (Lima et al., 2014, p. 5).

As duas seções seguintes apresentam brevemente as características do PAPPE e a metodologia do trabalho.

2. PROGRAMA DE APOIO À PESQUISA EM EMPRESAS (PAPPE)

A abordagem neo-schumpeteriana aponta para o caráter sistêmico da inovação e sua importância na construção de vantagens competitivas. À luz desse entendimento, as políticas tecnológicas têm assumido, crescentemente, maior importância nas relações de interação, geração e difusão de conhecimento, com a criação ou melhoria das infraestruturas de fomento e estímulos aos relacionamentos entre diferentes agentes.

Dentre as ações recentes da política de inovação brasileira que visam promover a articulação entre diferentes agentes do SNIB, encontra-se o PAPPE.

O PAPPE foi lançado no final de 2003 focando-se no financiamento de projetos para promoção da inovação em produtos e processos de empresas de base tecnológica. O PAPPE é coordenado pela FINEP e executado pelas Fundações de Amparo à Pesquisa estaduais (FAPs), ou alguma outra instituição que represente o estado, e seja capaz de demonstrar capacidade financeira, técnica e gerencial de análise, seleção e acompanhamento de projetos de P,D&I.

Os objetivos do PAPPE, conforme aponta Weisz (2006), centram-se no estímulo a pesquisadores se associarem a empresas de base tecnológica em projetos de inovação, a fim de se criar ou fortalecer a cultura de valorização da atividade de pesquisa, de desenvolvimento e inovação nas firmas, gerando, conseqüentemente, melhoras na atuação profissional de pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento, além de contribuir para melhor distribuição geográfica dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Basicamente, os objetivos estão centrados em criar incentivos e oportunidades para que empresas de base tecnológica em operação ou em fase de criação desenvolvam atividades inovadoras em termos tecnológicos de impacto comercial ou social, além de viabilizar aplicação prática de pesquisas realizadas com apoio das agências de fomento.

A análise do PAPPE encontra justificativa teórica na consolidação da abordagem de SNI como política de fomento à inovação, criando ou fortalecendo a cultura de pesquisa no setor de produção, estimulando a busca por novos conhe-

cimentos, impactando em novos produtos e processos e, conseqüentemente, agindo sobre as relações de cooperação, especificamente com universidades e centros de pesquisa.

3. METODOLOGIA

Para analisar o Programa, desenvolveu-se uma pesquisa denominada Interação PAPPE. A partir de contatos com 20 instituições responsáveis pela execução do PAPPE em diferentes unidades federativas e/ou análise dos resultados das chamadas de seus editais em seus respectivos sítios eletrônicos, identificaram-se as empresas que tiveram projetos apoiados. Posteriormente, foi feito convite para participação dessas empresas na pesquisa, composta de duas etapas:

i) respostas a um questionário *on line*, reproduzindo questões apresentadas na pesquisa de Carrijo (2011), relacionadas às características das empresas, suas atuações antes da participação no Programa, aspectos relacionados ao projeto aprovado no PAPPE e impactos diretos sobre a firma;

ii) entrevistas nas empresas em busca de novas informações a respeito da operacionalização do Programa. Este capítulo centra-se na análise dessas entrevistas⁴.

4. INTERAÇÃO PAPPE

De modo geral, considerando-se as duas etapas da pesquisa, as empresas participantes do PAPPE são relativamente jovens, com perfil cooperativo, em especial com fornecedores, clientes e universidades, tendo fortalecido os relacionamentos com esses agentes a partir do projeto aprovado no Programa. Em termos de resultados gerados pelo PAPPE, têm-se a criação de novos produtos para o mercado nacional e novos processos tecnológicos para o setor de atuação. Ademais, o estudo apontou para diferentes relações do PAPPE com outras formas de apoio público, com destaque para fortalecimento das relações de longo prazo com a base científica (Torres, 2016).

Nesta seção, serão apresentadas as informações concedidas pelas empresas participantes das duas etapas. Em linhas gerais, foca-se nos seguintes aspectos:

A - Programa: i) aplicação dos recursos; ii) objetivos traçados/alcançados e desdobramentos; iii) participação em outros programas e possível relação com o PAPPE;

B - Cooperação: iv) participação do pesquisador envolvido no projeto e pes-

4. A análise da primeira etapa de pesquisa está detalhada em Torres (2016) e sintetizada em Torres e Botelho (2016).

quisas complementares; v) relação de cooperação com universidades/centros de pesquisa no desenvolvimento do projeto;

C - Inovações e impactos: inovações geradas, patentes e impactos para a empresa.

A fim de se manter o direito ao anonimato, as empresas serão identificadas com os nomes das letras do alfabeto grego. O Quadro 1 apresenta as principais características das firmas analisadas.

Quadro 1. Características das empresas

Empresa	Ano de fundação	Segmento	Pessoal ocupado	Principal mercado
Alfa	2010	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	2	Regional
Beta	2003	Atividades de informática e serviços relacionados	entre 6 e 15	Nacional
Gama	2008	Pesquisa e desenvolvimento	entre 6 e 15	Nacional
Delta	1987	Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	entre 16 e 30	Nacional
Épsilon	2009	Atividades de informática e serviços relacionados	entre 6 e 15	Regional

Fonte: Pesquisa de campo (2015)

4.1. Empresas

A Alfa situa-se na Região Nordeste do país, em uma cidade com aproximadamente 25.000 habitantes. A empresa teve um único projeto aprovado em edital lançado pela FAP de seu estado em 2011, desenvolvendo a pesquisa de dezembro de 2012 a maio de 2015. Presente no setor de fabricação de produtos alimentícios e bebidas, tem como atividade a produção de licores. O objetivo do projeto aprovado no PAPPE centrou-se no desenvolvimento de equipamentos para produção de licores, tendo como matéria-prima frutas típicas da região onde a empresa está situada.

Também presente no Nordeste brasileiro, em uma cidade com aproximadamente 700.000 mil habitantes, a Beta tem no mercado nacional seu maior alcance. A empresa participou de um edital do PAPPE lançado em 2010 e se dedica ao desenvolvimento de *softwares*. Segundo a empresa, a participação no Programa

foi capaz de criar uma condição sistemática em relação à P&D&I e ao produto Beta-1 que vem sofrendo evoluções ao longo de seus 13 anos de existência.

A Gama está situada na Região Sudeste do Brasil, em uma cidade com aproximadamente 400 mil habitantes, e está voltada a atividades de pesquisa e desenvolvimento de ligantes de ácidos nucleicos (ssDNA ou RNA), conhecidos como aptâmeros, além de anticorpos, peptídeos e proteínas recombinantes. Suas atividades de PD&I estão focadas na área de Biotecnologia, podendo ser direcionadas aos setores de Saúde Humana, Saúde Animal, Agroquímicos e Cosméticos.

Em uma cidade de aproximadamente 200 mil habitantes da região Sul brasileira, localiza-se a Delta, empresa do segmento de fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações, especificamente fabricação de Sistemas IT-Médico⁵ e calibradores de esfigmomanômetros⁶. O objetivo da empresa era o desenvolvimento de um produto que fosse adicionado ao Sistema IT-Médico, proporcionando maior segurança aos pacientes durante uma cirurgia.

A Épsilon é uma empresa do setor de atividades de informática e serviços relacionados, situada em uma capital nordestina, com foco nas soluções tecnológicas para pessoas e empresas ao oferecer aplicativos adaptados à realidade do cliente.

O Quadro 2 apresenta diferentes tipos de relacionamentos em que as empresas se engajavam no período pré-PAPPE, e como a participação no Programa afetou os relacionamentos com diferentes agentes. A Alfa e a Gama já mantinham relações frequentes com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), enquanto a Beta e a Delta mantinham relações raras com tais agentes. Se, por um lado, a Épsilon não mantinha e nem criou nenhum relacionamento com qualquer dos agentes apresentados, as demais empresas, por outro lado, puderam fortalecer laços cooperativos com diferentes tipos de agentes, com destaque para as universidades.

5. Tipo de instalação médica que utiliza um transformador de separação e disposição de supervisão de isolamento (DSI), exigido em ambiente de assistência médica, como salas de cirurgia, UTIs e CTIs e serviços como hemodinâmica. Disponível em: <<http://www.hospitalarquitetura.com.br/servicos-e-tecnologia/33-it-medico-evita-falhas-de-energia-e-garante-seguranca-do-paciente.html>> Acesso: jan./2016.

6. Equipamento utilizado para trabalhos de ajustes em manômetros, que pode ser utilizado como medidor de baixas pressões. Com auxílio do *software* Calibrador, emitem-se relatórios de calibração para os manômetros, auxiliando a rotina de calibração. Fonte: Sítio eletrônico da Delta.

Quadro 2. Atividades de cooperação Pré-PAPPE e cooperação devido ao PAPPE

Agentes	Alfa		Beta		Gama		Delta		Épsilon	
	Pré	PAPPE	Pré	PAPPE	Pré	PAPPE	Pré	PAPPE	Pré	PAPPE
Joint venture	NO	Não	NO	Sim	FQ	Não	NO	Não	NO	Não
Fornecedores	FQ	Sim	NO	Não	FQ	Não	NO	Não	NO	Não
Clientes	NO	Sim	FQ	Sim	NO	Não	NO	Não	NO	Não
Concorrentes	NO	Não	NO	Sim	NO	Não	NO	Não	NO	Não
Universidades	FQ	Sim	RR	Sim	FQ	Sim	RR	Sim	NO	Não
Institutos de pesquisa	FQ	Sim	RR	Não	FQ	Não	RR	Não	NO	Não
Centros de capacitação profissional de assistência técnica e de manutenção	NO	Não	FQ	Não	NO	Não	NO	Não	NO	Não
Instituições de testes, ensaios e certificações	RR	Não	NO	Não	NO	Não	RR	Sim	NO	Não
Representação	NO	Não	NO	Não	NO	Não	NO	Não	NO	Não
Entidades Sindicais	NO	Não	RR	Não	NO	Não	NO	Não	NO	Não
Órgãos de apoio e promoção	NO	Não	FQ	Sim	NO	Não	RR	Não	NO	Não
Agentes financeiros	NO	Não	FQ	Sim	FQ	Não	NO	Não	NO	Não

Fonte: Pesquisa de campo (2015)

Obs.: NO - Não ocorriam; RR - Raramente; FQ - Frequentemente

Na sequência, serão apresentados os cinco casos que compõem este trabalho e seus resultados principais analisados à luz da literatura de referência.

4.2. Apoio do PAPPE à interação U-E e os resultados inovativos

São três os principais motivos destacados pelas empresas para participação no PAPPE: i) subvenção econômica; ii) participação em outros editais de fomento; iii) divulgação dos editais por parte das FAPs estaduais. Além da declarada importância de recursos públicos para alavancar a atividade inovativa, a descentralização do Programa, operado por instituições estaduais, parece ser um elemento importante para sua maior difusão e acesso pelo público alvo.

- **Empresa Alfa**

O projeto desenvolvido pela empresa Alfa concentrou-se no desenvolvimento de equipamentos, caracterizando-o como projeto de inovação⁷, criando-se uma prensa que torna o processo de produção de licores contínuo, sem necessidade de prensar e retirar a matéria-prima para posteriormente realocar, como é feito a partir de prensas pneumáticas. Os principais destinos dos recursos utilizados do PAPPE pela Alfa foram para financiamento de modelagem computacional do equipamento desenvolvido, prototipagem da prensa e processo em si.

Enquanto o equipamento foi desenvolvido pela modelagem computacional, o processo produtivo exigiu diversos testes, envolvendo parte de filtragem, armazenamento e adequação do produto, obtendo assim um equipamento de pequeno porte capaz de produzir de acordo com os objetivos atuais da empresa. A empresa ainda destinou parte dos recursos para *shelf life*⁸. O estudo, desenvolvido no SENAI-Cimatec, estava previsto para ser finalizado em 2017, uma vez que demanda tempo para se determinar o prazo de validade do produto.

Para desenvolvimento do equipamento, a Alfa contou com a colaboração de um grupo de pesquisadores, doutores, da UFBA e do IFBA, onde ocorreu *brainstorming* e foi apresentada a matéria-prima com que a empresa pretendia trabalhar, para se pensar em como desenvolver o equipamento, considerando a matéria-prima específica da região.

Além disso, foi possível incrementar o projeto utilizando recursos do Programa para realização de viagens técnicas para as regiões Sudeste e Sul, na busca de conhecimentos técnicos na EMBRAPA UVA e Vinho e região de Paraty. A primeira porque abriga produção e cadeia de suprimento de bebidas, especificamente para produção de vinho, e a segunda por ter destaque na produção de aguardente em áreas específicas.

Portanto, a busca por novos conhecimentos em outras regiões do país se mostrou fundamental para a empresa, pois permitiu a ampliação do conhecimento das instituições regionais. Dadas as enormes desigualdades regionais brasileiras, que se mostram ainda mais intensas quando as variáveis de análise são os indicadores de ciência e tecnologia (Albuquerque et al., 2002), o recurso às capacitações tecnológicas desenvolvidas em outras regiões se justifica.

7. Tal como descrito pela empresa, o projeto pode ser classificado como inovação de processo para a Alfa e de produto para o setor de atividade.

8. “*Shelf life*, ou vida útil, é o tempo que um alimento preparado permanece fresco, saudável, ou seja, é o período de tempo que alimentos, bebidas e outros produtos perecíveis possuem antes de serem considerados inadequados para o consumo”. Disponível em <<http://www.revista-fi.com/materias/188.pdf>> Acesso: Jan./2016.

Dentre os principais resultados obtidos a partir dos recursos do PAPPE está a patente da prensa desenvolvida, sendo esta inovação a base do projeto em si. Para a Alfa, a prensa representará inovação de processo e permitirá à empresa sair do processo artesanal para a produção em escala. Houve também, como resultado do projeto, dois registros de marca.

Ainda como desdobramento direto do projeto PAPPE, a empresa aponta sua participação em um edital do programa RHAЕ (CNPq), que concede bolsas para pesquisadores se inserirem nas empresas. Com a colaboração de agrônomos, estudantes de engenharia de produção e um profissional da área de gestão, a Alfa desenvolve um estudo do sistema de produção do licor da região, que atualmente é feita de maneira informal.

Assim, a empresa mapeia o sistema de produção local, localiza os produtores das frutas regionais cujo perfil é o de agricultura familiar. Dentre as atividades desempenhadas pelos pesquisadores, tem-se a análise da qualidade da matéria-prima, que não conta com conhecimento acumulado em função de não “gerarem solidez econômica”, de acordo com a Alfa. Sendo assim, a empresa destaca seu pioneirismo no estudo das matérias-primas da sua produção, o que está envolvendo forte articulação U-E.

Outras atividades relacionadas ao desenvolvimento do projeto são: i) frente agrícola conduzida pelos pesquisadores agrônomos para desenvolvimento de novas técnicas de coleta da fruta, armazenagem e logística para que a empresa tenha matéria-prima de melhor qualidade, o que afeta inclusive o produtor da região; ii) padronização da receita e da parte química, objetivando padronização da produção, identificando quais frutas se alinham melhor ao produto produzido, bem como a substituição de outras matérias-primas necessárias para o produto; iii) parte normativa, mediante auxílio do CNPq para tratar das normas destinadas a rótulos e conservação de produto, planejamento, controle e produção, a fim de compatibilizar o ciclo de produção com o tempo das safras das matérias-primas; iv) busca de informações técnicas e conhecimentos científicos em áreas com indicação geográfica na produção de bebidas, utilizando recursos do PAPPE.

A partir da captação de recursos do RHAЕ, a empresa passou a analisar a atividade na região, a ocupação territorial e realizou levantamento de dados econômicos das atividades, a fim de se verificar se há indicadores de identificação geográfica para sua produção na região. Segundo a Alfa, o estudo financiado pelo RHAЕ busca entender por que a cachaça da região tem características específicas e como a população está envolvida na produção, a fim de se coletar dados e encaminhá-los ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Portanto, “o projeto RHAЕ é um desdobramento direto do projeto do PAPPE, que poderá causar um

impacto positivo sobre toda a região”, conforme apontam seus coordenadores.

- **Empresa Beta**

O Beta-1 é uma ferramenta elaborada pela empresa Beta em 2002 que, inicialmente, atendia ao processo de migração dos sistemas de uma importante rede de lojas de departamento da região Nordeste, criando sistemas escaláveis, críticos e de alta demanda, com segurança, padronização e robustez. Posteriormente, a empresa disponibilizou uma versão do Beta 1 com código aberto e licença GPL (*General Public License*) e, por meio da contribuição da comunidade, a ferramenta evoluiu com outras versões, adquirindo novas funcionalidades, aumentando a qualidade da ferramenta e do código por ela gerado. Em 2011, a partir do projeto aprovado no PAPPE, a empresa desenvolveu um *plug-in* de interação entre o Beta-1 e a plataforma Eclipse⁹.

Desde 2013, a Beta vem aprimorando a ferramenta Beta-1 nessa plataforma, além de desenvolver novos *templates*. Portanto, o projeto do PAPPE se constituiu na melhora de um produto já existente no mercado, utilizado por grandes empresas e órgãos públicos. A inovação criada foi usada para outros produtos derivando em um novo projeto, a partir do TECNOVA¹⁰. A Beta considera que o PAPPE deu novo direcionamento para a empresa: o produto foi criado, vendido, obtiveram-se novos contratos e a empresa aumentou seu faturamento.

Segundo a Beta, a maior dificuldade encontrada durante o desenvolvimento do projeto do PAPPE foi a contratação de pessoal especializado, especificamente que dominasse a plataforma Eclipse. A empresa informou que possui muitos profissionais ligados à área de TI, de engenharia de *software*, mas não especificamente na plataforma de desenvolvimento utilizada. Ainda assim, a firma conseguiu um profissional do IFPB, que desenvolveu o projeto junto à empresa, transferindo conhecimento e auxiliando um analista da Beta a estudar a plataforma. Para a firma, essa experiência foi positiva, pois foi possível que o conhecimento fornecido pelo pesquisador se transferisse para a empresa por meio da interação com o

9. Plataforma de desenvolvimento de *software* livre extensível, baseada em Java, constituindo-se de uma estrutura e um conjunto de serviços para o desenvolvimento de aplicativos de componente de *plug-in*.

10. Segundo a FINEP, é um programa criado com a finalidade de promover o aumento das atividades de inovação e o incremento da competitividade das empresas e da economia dos estados brasileiros. Seu objetivo é criar condições financeiras favoráveis e apoiar a inovação por meio de recursos de subvenção econômica para o crescimento rápido de micro e pequenas empresas com foco no apoio à inovação tecnológica e com suporte dos parceiros estaduais, as FAPs. A partir de uma chamada pública de âmbito nacional em 2012, a FINEP selecionou os parceiros estaduais indicados pelos respectivos governos estaduais. Em suma, o TECNOVA possui as mesmas características do PAPPE. Disponível em <<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/descentralizacao/tecnova>> e <<http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/4278-tecnova-esta-a-todo-vapor>>. Acesso: jan./2016.

analista, o que ampliou o estoque de conhecimento da empresa.

A empresa afirma que tem dificuldades de manter cooperação com o setor acadêmico, pois os relacionamentos se dão de forma mais espontânea, ou seja, não são institucionais, segundo visão do coordenador. Como exemplo, cita a contratação do pesquisador no projeto PAPPE realizada de maneira não institucional¹¹. No entanto, a Beta entende que a relação entre o setor produtivo e o setor científico esteja mudando e se tornando mais propícia à inovação. Seu coordenador entende que a inovação ocorre sobre um tripé formado por conhecimento, construção de produto e consumo. Mesmo indicando dificuldades institucionais da relação universidade-empresa, a Beta informa que tem insistido em ampliar a cooperação.

Relacionada ao projeto do TECNOVA, a empresa desenvolve atualmente um relacionamento de forma institucionalizada com um grupo de pesquisa da UFCG, fazendo um trabalho de longo prazo, conforme destacado por seu coordenador.

- **Empresa Gama**

A relação da Gama com o PAPPE inicia-se em um projeto anterior, direcionado ao desenvolvimento de aptâmeros anti-Dengue¹². Para produção desses aptâmeros, a empresa desenvolveu proteínas recombinantes de NSI¹³ e, como precisava de anticorpos para comparar técnicas de ligação, inoculou-as em frangos para obtenção de anticorpos IgY, a partir da gema do ovo. Após a Gama ter concluído esse primeiro projeto, possuía como resultado antígenos e anticorpos, levando a empresa a montar um *kit* de diagnóstico inovador, sensível, específico e aplicável em metodologia *Point of Care*¹⁴, utilizando tecnologia inovadora de Biossensores Eletroquímicos.

11. Este aspecto das relações U-E no Brasil foi discutido por Lemos e Cário (2015), centrado em pesquisa de campo com grupos de pesquisa com interação com o setor produtivo de Santa Catarina. Para os autores, preponderam as iniciativas individuais sobre as coletivas, devido à frágil institucionalidade que ampara essas interações nas universidades.

12. Aptâmeros são RNA ou DNA de fita simples ou dupla, selecionados para alta afinidade e especificidade contra alvos de interesse. Podem ser usados como inibidores ou antagonistas, terapêuticos direcionados, diagnóstico por imagem, ensaios diagnósticos, sensores (biossensores/químiosensores). Ademais são baratos, eficientes, reprodutíveis e fáceis de produzir. Disponível em <<https://sact.bio.fiocruz.br/2015/images/pdfs/apresentacoes/2015/6-5-2015/sotiris-missailidis-06-05-5.pdf>> Acesso: jan. 2016.

13. A NSI é uma glicoproteína essencial à replicação do vírus. Durante a fase aguda da infecção pelo vírus da dengue, a NSI é encontrada circulando no soro de pacientes em concentrações detectáveis por métodos imunoenzimáticos. Portanto, uma nova alternativa diagnóstica surge no mercado com a finalidade de detectar a infecção pelo vírus da dengue antes do aparecimento dos anticorpos da classe IgM/IgG, que é o princípio diagnóstico da maioria dos testes¹⁴. Disponível em: <<http://csvlab.com.br/download/Dengue-medicos.pdf>> Acesso: Jan./2016.

14. São exames feitos inicialmente à beira do leito do paciente, permitindo que as respostas sejam dadas minutos após a realização de exames, onde quer que o paciente esteja, ou seja, longe dos limi-

Assim, a empresa submeteu o projeto de Biossensores Eletroquímicos - detecção de proteína NS1 de dengue utilizando os anticorpos IgY- a um outro edital, neste caso, o do PAPPE. Com os recursos do PAPPE, a empresa obteve equipamentos para pesquisa, importando diretamente pela FAP-Gama, além de reagentes para consumo. A obtenção desses equipamentos foi fundamental para o desenvolvimento do projeto financiado pelo PAPPE, impulsionando inclusive outras linhas de pesquisa no laboratório da empresa.

Dentre as dificuldades apontadas pela Gama durante o projeto do PAPPE, encontra-se a demora de 40 a 60 dias para obtenção desses reagentes, uma vez que foi uma operação com verba nacional para compra de produtos importados. Dentre os pontos positivos do PAPPE, a Gama destaca a capacitação técnica na obtenção de insumos de qualidade e montagem de dispositivos de diagnóstico, além do impacto em outras pesquisas devido à aquisição de equipamentos.

Sendo uma empresa de P,D&I, mantinha uma frequência contínua dessas atividades e já mantinha relações de cooperação com pesquisadores de universidades/institutos de pesquisa e com pesquisadores ligados às empresas dos seus clientes. A relação da empresa com ICTs se dá de maneira contínua e volta-se para a troca de conhecimentos entre seus pesquisadores com outros profissionais.

- **Empresa Delta**

A Delta é uma empresa que mantém relação de longo prazo com um hospital privado de sua região, tendo inclusive criado seu Centro de Engenharia Biomédica no início da parceria e, atualmente, faz sua gestão. A empresa aponta que a motivação sobre pesquisas na área de Engenharia Biomédica se iniciou pela necessidade de soluções para problemas como a calibração de equipamento médico e segurança específica, uma vez que se observavam apenas adaptações tecnológicas de produtos utilizados na indústria.

A pesquisa desenvolvida pela empresa já estava em andamento e foi impulsionada com a participação no Programa a partir da contratação de serviços, confecção de placas eletrônicas, viagens, calibrações e ensaios de protótipos. O objetivo da Delta estava centrado em um equipamento que fosse adicionado ao IT-Médico, no entanto, afirma que o resultado da pesquisa, o “Delta-1”, ainda não é um produto em si. Isso porque, após a análise de viabilidade econômica, a empresa teve de redefinir seu objetivo, passando a investir parte dos recursos em outro produto, o “Delta-2”, um IT-Médico com Dispositivo de Supervisão de Isolamento

tes dos laboratórios tradicionais. No Brasil são chamados de Testes Laboratoriais Remotos ou Testes Rápidos. Disponível em: <http://www.controllab.com.br/qualifique/pop_ed21_point_of_care.htm> Acesso: Jan./2016.

(DSI), que se constitui atualmente no principal produto da empresa, tendo gerado impactos econômicos sobre a firma pela instalação de 300 produtos no país em mais de 45 hospitais.

A partir da pesquisa e desenvolvimento do protótipo do “Delta-1”, a empresa desenvolve, no momento, parcerias com quatro universidades, em quatro diferentes países, voltadas para testes. A empresa ainda aponta que é um processo longo devido à sua própria natureza, uma vez que é necessário saber ao certo se o produto realmente fará diferença em comparação aos equipamentos utilizados atualmente. Tal processo leva anos e depende ainda da avaliação de profissionais experientes. A Delta ainda destaca que, se esse produto se tornar realidade, poderá se transformar em exigência legal em salas de cirurgia e, conseqüentemente, trará maiores benefícios para diferentes agentes. A empresa entende que, em algum momento, a pesquisa pode mostrar que o “Delta-1” já deveria estar a serviço dos engenheiros dos hospitais há muito tempo, tendo o atraso em seu uso causado uma perda para a sociedade.

Sobre as soluções desenvolvidas para o hospital parceiro, a Delta destaca que a busca por novas soluções favoreceu o espírito investigativo que, ao longo dos anos, foi-se ampliando e melhorando a partir das qualificações em cursos de graduação e pós-graduação. A empresa ainda sublinha que a qualificação dos parceiros da empresa para a solução de problemas foi fundamental para o desenvolvimento do projeto do PAPPE. Ademais, entende que as universidades possuem uma responsabilidade de estar à frente das necessidades das empresas, destacando que isso ocorreu durante o projeto desenvolvido. A Delta manteve relações com universidades, a partir de contratações, com a UFSC e PUC-RS. Conforme apontado pela empresa:

“Tais relações foram iniciadas ou potencializadas pelo PAPPE e continuamos a utilizá-las mesmo sem os recursos públicos. Com a PUC-RS, por exemplo, já fizemos intercâmbio de funcionários. Considerando que nossa região é o sul do Brasil, nossas universidades estão à frente e ao alcance de nossas necessidades.” (Coordenador da Delta).

O coordenador da Delta, fundador da empresa e professor de uma universidade comunitária do Sul brasileiro, foi responsável pelo projeto desenvolvido no PAPPE e atualmente está envolvido em pesquisa e patenteamento. O pesquisador orientava à época três trabalhos de Mestrado que envolviam pesquisa e desenvolvimento do produto financiado pelo PAPPE e produtos derivados, além de coordenar relacionamento das pesquisas voltadas para os testes do “Delta-1” com pesquisadores da Itália, Reino Unido, Portugal e outros pesquisadores brasileiros.

Em relação à necessidade de contratação de pesquisas complementares, conforme apontado pela empresa durante o questionário *on line*, a Delta sublinha que há áreas que não possuem *expertise*, além de estarem ligadas à contratação de serviços por não possuírem equipamentos de medida adequados, sendo inviável a compra devido ao curto período de utilização.

- **Empresa Épsilon**

A partir da aprovação em um edital do Primeira Empresa Inovadora (PRIME)¹⁵ (FINEP - 2009 a 2010), a empresa focou no seu desenvolvimento organizacional, estruturando a gestão e o planejamento empresarial para o desenvolvimento de um projeto inovador, o “Épsilon-1”. No PAPPE (FAP 1 - 2010 a 2011), a empresa foca no desenvolvimento de seu segundo projeto de inovação, o “Épsilon-2”. Posteriormente, outros projetos foram desenvolvidos pela empresa: a partir de outro edital PAPPE (2012 a 2014), com o “Épsilon-3”; utilizando recursos próprios e de um investidor privado para criar o “Épsilon-4”; e, finalmente, a partir da captação de recursos do TECNOVA (2014 - 2016, em desenvolvimento), com o “Épsilon-5”.

O “Épsilon-1”, sistema que permite aos consumidores de um estabelecimento fazerem seus pedidos a partir de um *tablet*, foi desenvolvido e comercializado e a empresa ainda tem o sistema gerado, porém retirou-o do mercado para remodelagem do projeto, embora tenha declarado ter tido clientes com ele. Este produto é um sistema que proporciona melhoria no atendimento ao cliente e sua consequente fidelização, além de gerar maiores lucros para a empresa. O cliente é capaz de visualizar as informações do cardápio como imagens e ingredientes em um dispositivo eletrônico, e fazer o pedido sem necessidade de chamar o atendente.

Com o “Épsilon-2”, um sistema de etiqueta eletrônica, houve descarte, pois a empresa na época não encontrou parceiros nem apoio para industrializar o *hardware* e torná-lo competitivo. A empresa posteriormente deixou de trabalhar com *hardware*, dedicando-se apenas a *software*. O “Épsilon-3”, por sua vez, é uma Rede Social para dispositivos móveis com foco na emissão de alertas, denúncias e postagens de problemas encontrados em uma cidade, permitindo que seja emitido para aqueles que fazem parte de sua rede e pessoas num raio próximo ao do usuário. A Épsilon trabalha para que a plataforma seja integrada a órgãos públicos, tornando mais eficiente a realização de denúncia, o que auxiliará na melhoria da própria cidade.

Além dos produtos desenvolvidos, e do que estava em desenvolvimento em

15. Segundo a FINEP, o PRIME tem como objetivo criar condições financeiras favoráveis para que um conjunto significativo de empresas nascentes de alto valor agregado possa consolidar com sucesso a fase inicial de desenvolvimento dos seus empreendimentos. Disponível em: < <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/prime> > Acesso: jan./2016.

desenvolvimento por meio da participação no TECNOVA, a Épsilon, a partir de recurso próprio e de um investidor privado, desenvolveu o “Épsilon-4”, um aplicativo (App) para controle de ponto de empregados domésticos, com objetivo de auxiliar no cálculo do salário, relacionando horas extras e devidas de acordo com a jornada de trabalho. A motivação da empresa para desenvolver esse produto surgiu com as discussões sobre a PEC das Domésticas e a necessidade de contribuir com a sociedade no entendimento das novas regras. Para a empresa, desenvolver este produto, sem o recurso de subvenção econômica, tornou o processo mais lento e de alto risco, devido aos altos salários de programadores e *designers*, que elevam o valor dos projetos. De acordo com a empresa:

“Apesar do recurso dos editais de subvenção demorarem muito para serem liberados e da imensa burocracia do governo ainda vale a pena utilizar os recursos oferecidos pela FAP de seu estado, pois viabilizam financeiramente o desenvolvimento do protótipo.” (Coordenador da Épsilon).

A respeito da inexistência de cooperação com universidades, a Épsilon alega que não consegue identificar um projeto em que uma interação com as universidades locais seja vantajosa. A empresa alegou que já tentou desenvolver cooperação com a UFBA, mas que encontrou dificuldades associadas à burocracia, lentidão e “falta de tato com empreendedores”. Seu coordenador acredita que as ICTs não têm capacidade para trabalhar com produtividade e agilidade, que é o que o mercado demanda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho partiu da abordagem de Sistema Nacional de Inovação e do Modelo de Hélice Tripla para analisar as mudanças recentes nas interações U-E no Brasil, com foco em experiências de empresas beneficiadas por recursos de subvenção, no âmbito do PAPPE. O Programa, ao estimular a interação U-E para busca de novos conhecimentos conducentes à inovação, é um instrumento da política de inovação capaz de induzir interações virtuosas entre universidades, setor produtivo e governo, conforme apontam Etzkowitz e Leydesdorff (2000), a partir do Modelo de HT.

No caso das empresas analisadas, o PAPPE se mostrou importante para fortalecer a cultura de pesquisa nas empresas, ao viabilizar a busca por conhecimentos científico-tecnológicos e, conseqüentemente, agindo para estreitar as relações entre o setor produtivo e a estrutura científica. Os motivadores da busca por fontes externas de conhecimento nas universidades pelas empresas, sumariza-

das em Segatto-Mendes e Sbragia (2002), estão relacionados ao acesso a recursos humanos altamente qualificados da universidade; à redução de custos e/ou riscos envolvidos nos projetos de pesquisa e desenvolvimento; ao acesso aos mais novos conhecimentos desenvolvidos no meio acadêmico; à identificação de alunos da instituição de ensino para recrutamento futuro, e à resolução de problemas técnicos que geraram necessidade de pesquisa em cooperação. Os autores ainda destacam que os fundos de apoio à pesquisa se mostram como um dos principais facilitadores do processo.

A análise do questionário aplicado e das entrevistas realizadas com essas empresas contribuiu para confirmar determinados aspectos pertinentes às interações U-E. O primeiro diz respeito à importância dos recursos públicos, capazes de minimizar o risco e a incerteza associados a projetos de inovação, especialmente considerando-se tratar de pequenas empresas, que encontram maiores dificuldades de acesso a recursos bancários de mais longo prazo na economia brasileira. No caso do PAPPE, o programa, além de cobrir a lacuna do acesso a financiamento, propicia o estabelecimento de relações de longo prazo entre setor produtivo e universidades, fundamental para a geração de conhecimentos e inovações.

A análise de Rapini et al (2014) destaca que as empresas que tomam a iniciativa de iniciar uma interação com a base científica, utilizando seus recursos próprios, tendem a valorizar mais esse tipo de relacionamento. Os autores sugerem que os recursos públicos disponíveis agem como incentivadores para as firmas brasileiras participarem de projetos cooperativos de maior risco e custo. Isso leva a compreender que as motivações para a cooperação se encontram no acesso a recursos complementares, compartilhando-se conhecimentos e habilidades e, conseqüentemente, dividindo-se o risco associado às atividades de pesquisa. Assim, a ação governamental fomentando a inovação de maior risco e de efeitos de *spillovers* mais intensos é justificável, podendo tornar programas de apoio à pesquisa mais efetivos em seus impactos (Rapini et al., 2014; Rapini et al., 2015).

Por outro lado, as principais barreiras a serem superadas nesse tipo de relação encontram-se na burocracia universitária, na longa duração de projetos e na diferença de nível de conhecimento entre o meio acadêmico e a empresa envolvida. As barreiras elencadas por Segatto-Mendes e Sbragia (2002) são estruturais à interação U-E e têm sido objeto de análise em vários trabalhos recentes, conforme mostram Mowery e Sampat (2006). A superação dessas barreiras, ao menos parcialmente, tem sido empreendida pela presença de pessoal qualificado nas empresas, apto a estabelecer relações com fontes externas de conhecimento.

No caso das empresas aqui analisadas, os elos com outros agentes se mostrou, na maior parte dos casos, ligados ao grau de frequência dos relacionamentos pre-

viamente estabelecidos (Quadro 2). A Alfa, a Gama e a Delta são empresas criadas por profissionais mestres ou doutores que atuam, ou atuavam, em instituições de ensino e pesquisa como professores e/ou pesquisadores, sendo possível sugerir que tais características favoreçam a relação com suas antigas formadoras ou locais de trabalho, além de um contato mais estreito com profissionais da sua área de atuação, o que vai ao encontro dos resultados obtidos por Dalmarco (2012).

Outro aspecto importante das relações U-E, verificado na pesquisa, foi o da localização geográfica dos parceiros das empresas. Assim como destacado em vários trabalhos sobre o tema, a proximidade geográfica é importante para o estabelecimento de interações virtuosas entre os agentes e para o fortalecimento dos sistemas regionais de inovação. No caso das empresas entrevistadas, a busca por parceiros mais distantes só ocorreu na ausência de *expertises* locais, o que está relacionado às grandes diversidades regionais brasileiras, especialmente no sistema de C&T.

Destaque-se também a importância do Programa para o estímulo à manutenção de pessoal qualificado nas empresas. Este aspecto, o da baixa participação de mestres e doutores no setor produtivo, é uma fragilidade do SNIB, como atesta a literatura de referência. Neste caso, a combinação de programas, como o PAPPE e o RHAE, pode apresentar resultados importantes para o fortalecimento da interação U-E no Brasil.

Em suma, os casos analisados mostram que as relações de cooperação desenvolvidas, direta ou indiretamente a partir do desenvolvimento do projeto do PAPPE, tendem a ter um caráter de longo prazo, de maneira que a barreira associada à longa duração de projetos e ao grau de incerteza é capaz de ser superada/minimizada a partir dos fundos de apoio à pesquisa (Noveli; Segatto, 2012; Segatto-Mendes; Sbragia, 2002). Programas como o PAPPE têm cumprido papel primordial nas relações U-E, especialmente em contratações de serviços e/ou desenvolvimento de pesquisas de maior risco para empresas de micro e pequeno porte. Ademais, o Programa pode ter um papel relevante no fortalecimento dos sistemas regionais de inovação, dado que as interações tendem a ocorrer preferencialmente com instituições localizadas na mesma região (Garcia et al. 2011; Noveli; Segatto, 2012).

Por fim, é importante apontar os limites da pesquisa aqui apresentada. São poucas empresas entrevistadas e que, em geral, já nasceram sob a égide dos novos programas de apoio à inovação implementados recentemente na economia brasileira. Significa que o conteúdo apresentado não pode ser visto como uma avaliação do PAPPE, para o que são necessários procedimentos metodológicos voltados a esse fim.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E.M.; SIMÕES, R.; BAESSA, A.; CAMPOLINA, B.; SILVA, L. A Distribuição Espacial da Produção Científica e Tecnológica Brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 1, n. 2, p. 225-251, 2002.
- ALBUQUERQUE, E. M.; SICSU, J. Inovação institucional e estímulo ao investimento privado. *São Paulo em Perspectiva*, 14(3) 2000.
- CARRIJO, M. C. Inovação e relações de cooperação: uma análise sobre o Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE). 2011. 216 f. Tese de Doutorado em Economia, com concentração em Políticas Públicas e Desenvolvimento Econômico - Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o argumento de hélice tripla. *Revista Brasileira de Inovação*, 2(2), p. 267-307, 2003.
- DALMARCO, G. Fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa: uma análise de setores tradicionais e de alta tecnologia no Brasil e na Holanda. 2012. 191 f. Tese (Doutorado em Administração) - Programa de Pós-graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.
- EDQUIST, C. (2006) Systems of Innovation: perspectives and challenges. FARBERGER, J.; MOWERY, D.C.; Nelson, R. (orgs.) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
- ETZKOWITZ, H. The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages. *Research Policy*, 27(8), p. 823-833, 1998.
- ETZKOWITZ, H. *Hélice Triplíce: Universidade-Indústria-Governo: Inovação em Movimento*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and “mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), p. 109-123, 2000.
- FREEMAN, C. (1995). The ‘National System of Innovation’ in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1).
- GARCIA, R.; ARAÚJO, V. C.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. G. Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 307-330, 2011.
- LEMOS, D. C.; CÁRIO, S.A. Análise da interação universidade-empresa para o desenvolvimento inovativo a partir da perspectiva teórica institucionalista-evolucionária. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas (SP), 14 (2), p. 361-382, julho/dezembro 2015.
- LIMA, R. J. C.; BAËTA, A. M. C.; PAIVA, V. P., BAËTA-LARA, F. M. C. O Programa de

Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE) e as conexões entre agentes de inovação: estudo em Minas Gerais. III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos. II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade. Anais do III SINGEP e II S2IS, São Paulo, 2014.

LUNDEVALL, B. A. (ed.) *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers, 1992.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems, in Fagerberg, J.; Mowery, D.C.; Nelson, R.R. (orgs.), *The Oxford Handbook of innovation*, Oxford: Oxford University Press, 2006.

NOVELI, M.; SEGATTO, A. P. Processo de cooperação universidade-empresa para a inovação tecnológica em um parque tecnológico: evidências empíricas e proposição de um modelo conceitual. *Revista de Administração e Inovação*, São Paulo, v.9, n.1, p.81-105, jan./mar. 2012.

OECD. *The Knowledge-based economy*. Paris: OECD Publications, 1996.

_____. *Science Technology and Industry Scoreboard: Innovation for growth and society 2015*. Paris: OCDE Publications, 2015.

TORRES, P. H. Financiamento à inovação e interação entre atividades científicas e tecnológicas: uma análise a partir do PAPPE. 2016. 195 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2016.

TORRES, P. H.; BOTELHO, M. R. A. Financiamento à inovação e interação entre atividades científicas e tecnológicas: uma análise a partir do PAPPE. Anais do I Encontro de Economia Industrial e Inovação, 2016. v. 3. p. 601-622.

RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E.; CHAVES, C.; SILVA, L.; SOUZA, S.; RIGHI, H.; CRUZ, W. 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.

RAPINI, M. S.; OLIVEIRA, V.P.; CALIARI, T. Como a interação universidade-empresa é remunerada no Brasil: evidências dos grupos de pesquisa do CNPq. *Texto para discussão* nº 513. CEDEPLAR, FACE, UFMG. Belo Horizonte. Março de 2015.

RAPINI, M. S.; OLIVEIRA, V. P.; SILVA NETO, F. C. C.. A natureza do financiamento influencia na interação universidade-empresa no Brasil? *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas (SP), 13 (1), p.77-108, Janeiro/Junho 2014.

RIGHI, H. M.; RAPINI, M. S. Metodologia e apresentação da Base de Dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq). SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S. A. *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Economia Política e Sociedade. FAPESP, Editora Autêntica, 2011.

ROSENBERG, N. *Inside the Black Box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University Press, Cap. 1, 1982 (versão português, 2006, Ed. Unicamp).

SEGATO-MENDES, A. P.; SBRAGIA, R. O processo de cooperação universidade-empresa em universidades brasileiras. *Revista de Administração*, São Paulo v. 37, n. 4. P.58-71, outubro/dezembro 2002.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. Suzigan, W.; Albuquerque, E. M.; Cário, S. A. *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Economia Política e Sociedade. FAPESP, Editora Autêntica, 2011.

WEISZ, J. Mecanismos de apoio à inovação tecnológica. SENAI - Departamento Nacional - 3. ed. - Brasília, 2006.

Desempenho inovativo na dinâmica da interação universidade e empresa: análise comparativa entre Amazônia Legal e demais regiões do Brasil

Leandro Morais de Almeida

Ana Paula Vidal Bastos

Ricardo Bruno Nascimento dos Santos

INTRODUÇÃO

O papel das instituições de ciência e tecnologia ao longo das últimas décadas vem sendo evidenciado pela literatura por meio de estudos e pesquisas empíricas que abordam os Sistemas Nacionais de Inovação.

Por meio da construção desses sistemas de inovação, viabiliza-se a realização de fluxos de informação necessários ao processo de inovação tecnológica e consequentemente ao dinamismo e desenvolvimento de um país ou região. Nessa linha de raciocínio, o aumento da interdependência entre os atores, como fomento da competitividade local, conduz à especialização que, num ambiente socioeconômico comum, gera capacitações tecnológicas na empresa permitindo que ela e os demais agentes com os quais interage ganhem competitividade.

Assim, a inovação tem uma natureza sistêmica, e a caracterização dela e do aprendizado são processos interativos, utilizados como estratégia de desenvolvimento para se alcançar melhor desempenho tecnológico e consequentemente o desenvolvimento econômico e social das nações (SUZIGAN; ALBUQUERQUE; CARIO, 2011).

Inserida nesse contexto, a dinâmica de interação entre universidades e institutos públicos de pesquisa - dimensão científica - por um lado, e empresas - di-

menção tecnológica - por outro, tem sido considerada importante ferramenta na obtenção do desenvolvimento da capacidade tecnológica, atuando na produção do conhecimento científico necessário para o processo produtivo.

As pesquisas científicas realizadas nessas instituições desempenham papel importante como fonte de reconhecimento e de desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas à indústria. Reconhecem as universidades como fontes de conhecimento especializado relacionado à área tecnológica da empresa e à criação de novos instrumentos e técnicas científicas. Estudos empíricos mostram como setores produtivos diversos avaliam a importância relativa das instituições científicas para alcance de suas capacidades inovativas, reforçando dessa maneira o papel das universidades e da ciência como importantes fontes de oportunidades tecnológicas para a inovação industrial.

Países em desenvolvimento como o Brasil apresentam sistema de inovação imaturo ou incompleto, isto é, possuem um grau de desenvolvimento intermediário, com a presença de elementos da infraestrutura científica, desenvolvida pelas universidades, e alguma capacidade tecnológica desenvolvida pelas empresas que compõem o setor produtivo. (ALBUQUERQUE; SILVA; POVOA, 2005).

Essa realidade se estende, numa dimensão ainda mais restrita, à Amazônia Legal, onde o modelo de desenvolvimento adotado pelo governo militar para a região a partir dos anos 60 provocou profundas transformações econômicas, sociais e, sobretudo ambientais. É segundo essa perspectiva que os padrões da interação universidade-empresa são avaliados para a região, caracterizada como periferia de um sistema imaturo.

Diante da discussão apresentada, ganha relevo o problema da pesquisa proposto, conformando a hipótese de que os fluxos de interação estabelecidos entre universidades e empresas impactam no desempenho inovativo das empresas.

Em consonância com suas hipóteses e problemática, o presente capítulo tem como objetivo geral analisar a dinâmica da interação universidade-empresa na Amazônia Legal e no Brasil buscando evidenciar a contribuição das instituições para o desenvolvimento. Para tanto tem como objetivos específicos: i) identificar os fatores determinantes da interação bem como os principais canais estabelecidos; ii) analisar os impactos da interação para o desempenho inovativo das empresas; iii) identificar possíveis diferenças entre as estratégias adotadas pelas empresas que atuam na Amazônia Legal e nas demais regiões brasileiras.

Com o intuito de bem estruturar o estudo, este capítulo está composto de quatro seções além desta Introdução e das Considerações Finais. Na seção 1, discutiu-se o papel das instituições para a inovação, enfocando a contribuição das universidades e sua interação com o setor produtivo. Na seção 2, apresentam-se

o surgimento e o desenvolvimento das instituições de ciência e tecnologia na região bem como a infraestrutura atual. A seção 3 apresenta o procedimento metodológico por meio da utilização de variáveis selecionadas e do modelo *Logit multinomial* para determinação das estratégias inovativas das empresas. A seção 4, por sua vez, analisa os resultados do modelo econométrico, que abarcam diferentes estratégias de inovação das empresas. Encerra-se o capítulo com as Considerações Finais.

1. PAPEL DAS INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS PARA O SISTEMA DE INOVAÇÃO

Segundo Freeman (2008), os Sistemas Nacionais de Inovação congregam múltiplos atores e elementos como as empresas com sua estrutura de Pesquisa e Desenvolvimento e suas redes de cooperação e interação locais e internacionais; governos e suas políticas industriais e de incentivo à inovação; universidades e institutos de pesquisa; sistema financeiro capaz de apoiar o investimento em inovação; sistemas legais; mecanismos mercantis e não mercantis de seleção; mecanismos e instituições de coordenação. Esses atores e elementos interagem, articulam-se e possuem diversos mecanismos que iniciam processos que desencadeiam na geração, na implementação e na difusão das inovações.

Nelson e Rosenberg (1994) consideram que as universidades e os institutos de pesquisa desempenham papel crucial no Sistema Nacional de Inovação. As pesquisas científicas realizadas nessas instituições desempenham um papel importante como fonte de reconhecimento e do desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas à indústria.

Um dos papéis importantes das universidades para o desenvolvimento de países e regiões é o avanço na fronteira do conhecimento com vistas à aplicabilidade no setor produtivo. As universidades são responsáveis pela formação e treinamento de cientistas e engenheiros capazes de lidar com problemas associados ao processo inovativo nas empresas; são fontes de conhecimento de caráter mais geral, necessários para as atividades de pesquisa básica; são fontes de conhecimento especializado relacionado à área tecnológica da empresa, e criam instrumentos e técnicas científicas (NELSON, 1993; NELSON; ROSENBERG, 1994; KLEVORICK et al., 1995).

Klevorick et al. (1995), por meio de estudos empíricos, mostram como setores industriais distintos avaliam a importância relativa das instituições científicas para o alcance de suas capacidades inovativas, reforçando dessa maneira o papel das universidades e da ciência como importantes fontes de oportunidades tecnológicas para a inovação industrial.

A ciência gerada pelas universidades cumpre o papel de instrumento de apoio para o desenvolvimento industrial, fornecendo o conhecimento necessário para investimentos em setores industriais estratégicos. Dessa forma, segundo Suzigan et al. (2011), as principais contribuições das instituições científicas são: favorecer a identificação de oportunidades e de vinculação do país aos fluxos internacionais; ser fonte para algumas soluções criativas relacionadas às condições específicas de um país ou região que dificilmente seriam obtidas fora dessas unidades geográficas.

1.1. Dinâmica recente da interação entre universidades e empresas

Diversos estudos realizados a partir da década de 1980 procuraram analisar com maior profundidade as contribuições das instituições científicas para o setor produtivo, entre os quais cabe destacar o *Yale Survey* (LEVIN, 1987; KLEVORICK et al., 1995) e o *Carnegie Mellon Survey* (COHEN; LEVINTHAL, 1989; COHEN; NELSON; WALSH, 2002), ambos realizados nos EUA. Esses estudos apresentaram resultados empíricos fundamentais para o entendimento das relações entre universidade e indústria.

O *Yale Survey*, realizado por pesquisadores da Universidade de Yale, identificou que existem áreas científicas nas universidades consideradas mais relevantes para inovações tecnológicas em alguns setores industriais do que em outros. O estudo do *Carnegie Mellon Survey*, por sua vez, identificou que a contribuição das instituições científicas ocorre de forma bastante heterogênea entre os diferentes setores da atividade produtiva. É o caso, por exemplo, dos setores: farmacêutico, semicondutores, petróleo e aço em que mais de 50% das empresas apontaram a pesquisa pública como importante para gerar novos projetos (COHEN; LEVINTHAL, 1989; COHEN; NELSON; WALSH, 2002).

Em seus estudos sobre a importância da pesquisa científica para a indústria, Mowery e Sampat (2005) constataram que a interação entre universidades e empresas vem-se intensificando ao longo do tempo o que decorre por um lado da atuação dos governos dos países desenvolvidos e, mais recentemente, dos países em desenvolvimento ao promoverem a aproximação entre as universidades e o setor produtivo o que, segundo os autores, pode ser observado pela criação de parques científicos e tecnológicos, pelas pesquisas conjuntas, além da atuação das incubadoras e empresas *startups*.

O estudo de Cohen, Nelson e Walsh (2002) mostrou que publicações, conferências, seminários, troca informal de informações e consultoria são os principais mecanismos de transferência de informação das universidades para as empre-

sas. Os projetos colaborativos e os formais não foram tão relevantes como outros canais para o desenvolvimento da Pesquisa e Desenvolvimento da firma e sua capacidade inovativa. Por outro lado, estudos europeus mostraram que a pesquisa colaborativa e as relações informais foram os principais canais de informação das universidades para as atividades inovativas das empresas (MEYER-KRAHMER; SCHMOC, 1998).

Segundo Eom e Lee (2009), no caso dos países em desenvolvimento, a dinâmica da interação universidade-empresa pode ser distinta daquelas que ocorrem nos países desenvolvidos, especialmente com relação à produtividade nas empresas. Segundo os autores, algumas características da empresa como tamanho e intensidade em P&D, tradicionais determinantes da interação universidade-empresa nos países desenvolvidos, não apresentaram significância alguma para o caso da Coreia, enquanto a participação em projetos nacionais de P&D apresenta significância e robustez. Essas diferenças são reflexo da importância das políticas governamentais daquele país, que tem incentivado e fortalecido a cooperação entre universidades e empresas.

Segundo Albuquerque, Silva e Pova (2005), no caso do Brasil, a infraestrutura científica das universidades e dos institutos de pesquisa cumpre papel de instrumento de apoio para o desenvolvimento produtivo, provendo conhecimento necessário para entrada em setores industriais estratégicos e servindo como fonte para soluções criativas que atendam às necessidades exclusivas de cada país ou região.

2. CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA AMAZÔNIA LEGAL

A implantação da primeira instituição científica na Amazônia, data de 1866 com a fundação da Associação Philomática - Museu Arqueológico e Etnográfico do Pará, sob a coordenação de Domingos Soares Ferreira Penna. Em 1931, passaria a ser denominado Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG).

A excursão na Amazônia da comissão de Estudos de Leishmaniose Visceral Americana coordenada pelo cientista Evandro Chagas motivou a criação, em 1936, do Instituto de Patologia Experimental do Norte (IPEN). O instituto teria como missão realizar pesquisas sobre doenças diversas endêmicas muito comuns na região, como o Calazar. Em 1940, a instituição passou a se chamar Instituto Evandro Chagas, em homenagem ao primeiro diretor científico da instituição, responsável por constituir a primeira escola de pesquisadores de carreira em saúde da região (BRASIL, 2007).

Por meio do Decreto 1.245, de 1939, foi criado o Instituto Agrônômico do Norte (IAN), dando início às pesquisas agropecuárias na Amazônia. A inauguração do instituto contou com a presença do então presidente Getúlio Vargas, em 7 de outubro de 1940. Em 1962, passou a se chamar Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN) e, em 1975, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, atual EMBRAPA (HOMMA, 2003).

A criação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) ocorreu por meio do Decreto 31.672, de 29 de outubro de 1952. Instalado na cidade de Manaus/Amazonas, o instituto inicialmente realizou pesquisas de levantamento e inventário da fauna e da flora da região Amazônica. Segundo Faulhaber (2005), a fundação do INPA implicava ruptura com a visão dos museus como instituições arcaicas. Nesse sentido, o Estado Nacional precisava estabelecer sua própria marca para romper com o passado colonial e impor sua presença no cenário científico mundial (FAULHABER, 2005).

Na década de 1950, teve início o processo de criação de universidades na região Amazônica. Passados cerca de trinta anos da criação da primeira universidade brasileira no Rio de Janeiro, foi criada a Universidade Federal do Pará (UFPA), por meio da Lei nº 3.191, de 02 de julho de 1957¹. Foram incorporadas à instituição as faculdades de Medicina, Direito, Farmácia, Engenharia, Odontologia, Filosofia, Ciências Econômicas além de Ciências e Letras, tendo como primeiro reitor, Mário Braga Henriques. Em 1963, foram incorporadas as Escolas de Serviço Social do Pará e de Química.

As demais universidades federais da região foram criadas a partir da década de 1960. A Universidade Federal do Amazonas (UFAM) foi criada por meio da Lei nº 12, de junho de 1962, depois de passados 36 anos da dissolução da Universidade de Manaus. A Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em 1966; a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), em 1970; a Universidade Federal do Acre (UFAC), em 1974; a Universidade Federal de Rondônia (UNIR), em 1982; a Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), em 1987; a Universidade Federal de Roraima (UFRR), em 1988; e a Universidade Federal do Tocantins (UFT), em 2000.

A partir dos anos 2000, deu-se a criação de mais três universidades federais na região Amazônica: 1. Por meio do Decreto nº 67.611, de dezembro de 2002, a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)² foi transformada em Univer-

1. Decorridos mais de 18 meses de sua criação, a Universidade do Pará foi solenemente instalada em sessão presidida pelo Presidente Juscelino Kubitschek, no Teatro da Paz em 31 de janeiro de 1959.

2. Em 08 de março de 1972, pelo Decreto nº 70.268, a Escola de Agronomia da Amazônia passou

sidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); 2. A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sediada no município de Santarém, foi criada em 2009; 3. A Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), sediada no município de Marabá, em 2013.

A criação das universidades na Amazônia, a partir do final da década de 1950, e principalmente nas décadas seguintes, está relacionada ao processo de transformação econômica e social pelo qual passava o país com a intensificação do modelo de industrialização por substituição de importações. Esse processo teve início com a construção das rodovias Belém-Brasília e Cuiabá-Porto Velho, sendo intensificado por meio das políticas desenvolvimentistas do governo militar que passou a considerar a Amazônia uma região estratégica na geopolítica nacional (BERCKER, 2001). Nesse processo, pelo menos em tese, caberia às universidades recém-criadas subsidiar as novas políticas de desenvolvimento que se apresentavam para a região.

2.1. Produção de ciência e tecnologia na Amazônia

Segundo dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), demonstrados na Tabela 1, os investimentos públicos em ciência e tecnologia na região Norte aumentaram na última década, passando de 0,27% da receita total do conjunto dos estados da região no ano 2000, para 1,06%, em 2010. O estado do Pará é o que mais se destaca, investindo cerca de 1,4% de sua receita em C&T em 2000. O Amazonas é outro estado que se destaca na região, investindo também em 2000 cerca de 1,3% do total de sua receita.

Quando se compara, no entanto, com as outras regiões, observa-se que a região Norte ainda é uma das que menos investe nessa área, só ficando à frente da região Centro-Oeste. A região Sudeste é a que mais se destaca, pois a região investiu em 2010, cerca de 2,6% de sua receita total em C&T, enquanto a região Sul investiu 1,6%, e o Nordeste 1,3%.

a denominar-se Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), estabelecimento federal de ensino superior, constituindo-se unidade isolada, diretamente subordinada ao Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação. Um ano antes, 1971 havia sido aprovado pelo Conselho Federal de Educação o Curso de Engenharia Florestal. Em 1973, foi aprovado o curso de Medicina Veterinária e, em 1999, o curso de Engenharia de Pesca.

Tabela 1. Percentual dos dispêndios em ciência e tecnologia (C&T)(1) dos governos estaduais em relação às suas receitas totais, UF e regiões, 2000-2010

UF/região	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Norte	0,27	0,23	0,19	0,24	0,24	0,33	0,53	0,56	0,66	0,96	1,06
Acre	0,67	0,48	0,74	0,69	0,53	0,63	1,08	1,08	1,06	1,04	0,86
Amapá	0,83	0,95	0,65	0,38	0,22	0,23	0,28	0,25	0,48	0,40	0,43
Amazonas	0,29	0,17	0,05	0,3	0,54	0,67	1,27	0,94	1,14	1,24	1,33
Pará	0,24	0,19	0,19	0,2	0,08	0,08	0,11	0,37	0,76	1,16	1,41
Rondônia	0,02	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,06	0,05	0,05	0,94	1,09
Roraima	0,13	0,05	0,04	0,07	0,01	0,04	0,04	0,19	0,16	0,39	0,21
Tocantins	0	0,08	0,1	0,12	0,05	0,4	0,5	0,72	0,69	0,53	0,52
Nordeste	0,51	0,68	0,62	0,72	0,69	0,75	0,74	0,79	0,95	1,10	1,31
Sudeste	3,1	3,2	3,09	2,84	2,53	2,16	2,02	2,46	2,43	2,61	2,68
Sul	1,08	1,25	1,22	1,14	1,24	1,25	1,26	1,27	1,43	1,68	1,69
Centro-Oeste	0,28	0,21	0,07	0,12	0,26	0,28	0,27	0,48	0,42	0,69	0,80

Fonte: MCTI (2012)

A partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, observa-se que, em 2010, existia, nos estados que compõem a Amazônia, um total de 2082 grupos de pesquisa, distribuídos em 64 instituições de ensino e pesquisa, em que atuavam 13.917 pesquisadores, dos quais 5.890 com título de doutorado. A evolução dessas características, ao longo da última década, é significativa, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Evolução do número de instituições, grupos de pesquisa, pesquisadores e pesquisadores doutores na Amazônia

Principais dimensões	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Instituições	20	30	43	53	58	64
Grupos	492	836	1.060	1.325	1.523	2.082
Pesquisadores (P)	4.421	5.614	7.159	8.879	10.591	13.917
Pesquisadores doutores (D)	939	1.593	2.438	3.299	4.234	5.890
(D)/(P) %	21,2	28,4	34,1	37,2	40,0	42,3
Instituições % AMZ / BR	7,7	9,8	11,3	11,8	12,4	12,3

Grupos % AMZ / BR	4,2	5,5	5,4	6,3	6,7	7,6
Pesquisadores % AMZ / BR	8,7	9,3	8,5	9,0	9,2	9,6
Pesquisadores doutores % AMZ / BR	3,2	4,2	4,5	5,0	5,5	6,1

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (2012)

Entre 2000 e 2010, o número de grupos de pesquisa nos estados que compõem a Amazônia Legal passou de 492 para 2082, significando um acréscimo de mais de 300%. O número de instituições se elevou em mais de duas vezes no período. O total de recursos humanos envolvidos com a pesquisa exibiu um acréscimo significativo no período. Enquanto o número de pesquisadores cresceu em cerca de duas vezes, o de pesquisadores doutores cresceu cerca de cinco vezes, passando de 939, em 2000, para 5.890, em 2010. Cabe destacar, entretanto, que este valor corresponde a somente 42% do total de pesquisadores da região.

Quando se comparam esses dados da região em relação às demais regiões brasileiras, observa-se, no entanto, uma participação reduzida de todas as variáveis analisadas. Muito embora tenha aumentado ao longo do tempo, a região ainda não atingiu uma participação de 10% na maioria das variáveis analisadas, com exceção do número de instituições que ficou um pouco acima, 12%.

As instituições de ensino e pesquisa da região que possuíam grupos com maior número de interação, segundo censo do CNPq - 2010 são demonstradas na Tabela 3, bem como o total de grupos, grupos com interação, empresas e/ou organizações que participam da interação. A tabela demonstra as 20 instituições da região com o maior número de grupos interativos. As Universidades Federais do Pará, do Mato Grosso, do Amazonas e do Maranhão são as instituições com o maior número de grupos de pesquisa e grupos de pesquisa com interação.

Tabela 3. Grupos de pesquisa (total e com interação), empresas e/ou organizações por instituições da Amazônia

Instituições	Grupos	Grupos com interação	Relacionamentos	Empresas/ organizações	Densidade de interação
UFPA	352	44	153	56	1,3
UFMT	287	30	95	41	1,4
UFAM	191	23	54	31	1,3
UFMA	160	12	26	13	1,1
UNEMAT	101	11	36	22	2,0

EMBRAPA	24	10	56	25	2,5
UFRA	28	9	25	12	1,3
UNIR	60	9	30	17	1,9
UFT	133	9	22	14	1,6
INPA	62	7	26	11	1,6
MPEG	22	7	26	12	1,7
UEA	96	6	22	11	1,8
UNITINS	23	6	18	14	2,3
FUCAPI	10	5	14	7	1,4
UEMA	52	5	11	5	1,0
IFMT	21	4	19	7	1,8
UFAC	52	3	6	3	1,0
UNIFAP	36	3	7	5	1,7
FMTAM	10	3	5	4	1,3
IFPA	14	3	16	8	2,7

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (2012)

A Universidade Federal do Pará conta com 352 grupos, sendo que 44 mantêm algum tipo de relacionamento com empresas e/ou organizações. Em segundo lugar, a Universidade Federal do Mato Grosso possui 287 grupos, sendo que 30 mantêm relacionamento. Enquanto a Universidade Federal do Amazonas possui 191 grupos, sendo que 12 possuem interação com empresas e/ou organizações.

Quanto aos institutos públicos de pesquisa, verifica-se que a EMBRAPA, o INPA e o MPEG são as instituições que mais interagem, ocupando o nono, o décimo e o décimo terceiro lugares, respectivamente.

A Tabela 4 mostra a distribuição dos grupos de pesquisa e das empresas e/ou organizações por grande área do conhecimento. A área das Ciências Humanas possui o maior número - 568 grupos de pesquisa, seguida pelas Ciências Agrárias - 269 grupos, e as Ciências Biológicas - 256 grupos.

No que se refere à interação com empresas e/ou organizações, observa-se que as Ciências Agrárias (59 grupos interativos), as Engenharias (52 grupos interativos) e as Ciências Humanas (36 grupos interativos) são as grandes áreas do conhecimento que possuem maior número de grupos com interação.

Apesar de ser uma das áreas do conhecimento com o menor número de gru-

pos, as Engenharias apresentam o maior grau de interação (28,4%), demonstrando maior dinamismo com outros agentes.

Tabela 4. Distribuição dos grupos de pesquisa, grupos com interação, empresas e/ou organizações segundo a grande área do conhecimento na Amazônia em 2010

Área do conhecimento	Grupos	Grupos com interação	Grau de interação (%)	Empresas/ organizações
Ciências Agrárias	269	59	21,9	102
Engenharias	183	52	28,4	73
Ciências Humanas	568	36	6,3	62
Ciências Biológicas	256	24	9,4	35
Ciências da Saúde	240	24	10,0	31
Ciências Sociais Aplicadas	192	20	10,4	32
Ciências Exatas e da Terra	228	19	8,3	29
Linguística, Letras e Artes	146	3	2,1	6
Total	2082	237	11,4	370

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (2012)

3. METODOLOGIA

O método utilizado neste estudo está baseado nos modelos de escolhas qualitativas analisadas por meio de probabilidades. O modelo *Logit multinomial* é usado quando a variável dependente em questão é nominal, sendo que o conjunto de categorias é constituído por mais de duas variáveis. Conforme Greene (2008), o modelo *Logit multinomial* pode ser apresentado pela seguinte expressão:

$$p_{ij} = \text{Pr ob}(Y_i = j | x_i) = \frac{e^{x_i' \beta_j}}{\sum_{j=1}^m e^{x_i' \beta_j}} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

Em que “ Y_i ” é a variável aleatória que indica a escolha feita; “ P_{ij} ” é a probabilidade de que a empresa “ i ” escolha a alternativa “ j ”; “ x_i ” é o vetor de características individuais da empresa “ i ” e “ β ” é o vetor de parâmetros a ser estimado.

A partir da estimação em (1), é gerado um conjunto de probabilidades para as

“ J ” escolhas para a empresa “ i ”, onde surge uma indeterminação. Para resolver esse problema, é feita uma normalização, em que uma categoria é definida como referência e as demais são interpretadas com respeito àquela categoria, denominada de categoria base. Dessa forma, considerando $\beta_j = 0$, obtém-se:

$$p_{ij} = \text{Prob}(Y_i = j | x_i) = \frac{e^{x_i \beta_j}}{1 + \sum_{j=1}^m e^{x_i \beta_k}}, \quad j = 1, 2, \dots, J, \beta_0 = 0 \quad (2)$$

O modelo *Logit multinomial* representado em (2) é estimado pelo método de máxima verossimilhança, sendo que a função de verossimilhança pode ser derivada definindo para cada empresa as escolhas de alternativas mutuamente exclusivas, ou seja, a empresa “ i ” escolhe apenas uma das alternativas “ j ”, dentre as existentes na análise. Desse modo, o número de parâmetros a ser estimado é igual ao número de características individuais (tamanho da empresa, setor etc.) multiplicadas por “ $j-1$ ”, em que “ j ” representa as categorias de inovações utilizadas no modelo (MADDALA, 1986).

Outra maneira de interpretação ocorre pela razão de chances (*odds-ratio*), que no *Logit multinomial* é denominada de razão relativa de riscos (RRR). A razão relativa de riscos retrata a variação na razão de probabilidades de escolha entre as diversas alternativas dada uma alteração na variável explicativa, isto é, representa a probabilidade de ocorrência de um determinado evento em relação a outro, sendo representada por:

$$RRR = \frac{\frac{\text{Prob}(Y = j / x + 1)}{\text{Prob}(Y = k / x + 1)}}{\frac{\text{Prob}(Y = j / x)}{\text{Prob}(Y = k / x)}} \quad (3)$$

Em suma, por meio do incremento percentual, é possível analisar a mudança da categoria base para a categoria analisada em função de variações nas características das empresas.

Descrição das variáveis

A composição das variáveis para o presente modelo deriva da base de dados da pesquisa nacional interação universidade/empresa gerada a partir de aplicação de questionário, conforme Anexo A. Essa base compreende a resposta das 325 empresas participantes da pesquisa. Após a identificação de inconsistências nas

respostas, cinco empresas foram excluídas da amostra. Assim a base de dados para a análise econométrica ficou composta por 320 empresas. Seguindo a proposição, conforme descrito por Puffal³ (2011), as variáveis foram agrupadas segundo as categorias: variáveis dependentes, variáveis independentes e variáveis de controle, consideradas pela literatura e que serão utilizadas na análise das estratégias de inovação das empresas.

As variáveis dependentes dizem respeito às categorias: Inovação em produto ou processo para a empresa (INOVEMP); Inovação em produtos para o mercado nacional (INPRODPAIS); Inovação em processo para o mercado nacional (INPROCPAIS); Inovação em produto para o mercado mundial (INPRODMUN); e Inovação em processo para o mercado mundial (INPROCMUN).

As variáveis independentes são representadas da seguinte forma: Interação com uso de recursos da universidade (RECURSOS); Interação com uso de informação técnica da universidade (INF_TECNICA); Interação com uso de informação sobre patentes (PATENTE); Razão de aumento de capacidade tecnológica interna da empresa (RAZ_1); e Razão de busca de recursos externos à empresa (RAZ_2).

Foram elencadas as seguintes variáveis de controle: Grupo setorial ou nível tecnológico da indústria de alta tecnologia (SETEC10); Intensidade de P&D (P&D); Tamanho da empresa (PORTE); Origem do capital (ORICAP); Utilização de recursos públicos na IUE (FINANP); e Empresas da Amazônia Legal (EMP_AMAZON).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos na estimação dos determinantes das estratégias de inovação das empresas a partir da interação com universidade e/ou institutos de pesquisa. Nesse aspecto, a presente simulação considera que as empresas buscam a melhor estratégia para inovarem a partir da escolha simultânea de apenas uma das opções de inovação qual seja: inovação em produto para o país, inovação em processo para o país, inovação em produto para o mundo e inovação em processo para o mundo. As empresas que desenvolveram inovação apenas para elas próprias são consideradas como categoria base constituindo assim a quinta categoria do modelo. A cada uma das categorias se associa um aumento da produtividade que a empresa obtém da decisão tomada assim, a empresa *i* escolhe

3. O autor propôs uma taxonomia para análise dos tipos de interação universidade-empresa, onde três tipos de IUE são classificados: interações com uso de informação técnica, interação com uso de recursos da universidade ou instituto de pesquisa e interação com acesso a informações sobre patentes que serão utilizados nesta tese.

a categoria j em relação a k , se $P_j > P_k$.

A Tabela 5 apresenta os dados estimados pelo modelo *Logit multinomial*, considerando as categorias de inovação, os coeficientes e a razão relativa de risco para cada variável analisada.

Em relação ao nível de significância, observa-se que a maioria das variáveis apresenta significância de 1%, 5% ou 10% em pelo menos uma das categorias analisadas no modelo, sendo que a variável origem do capital (*oricap*) só não apresenta significância na categoria inovação em produto para o país enquanto as variáveis setor de alta tecnologia (*setec10*) e financiamento público (*finanp*) não apresentam significância em nem uma das categorias do modelo.

Depreende-se que, no primeiro caso, o fato de a empresa pertencer ao setor de alta tecnologia não é determinante como estratégia de inovação para as empresas da amostra, divergindo dessa maneira do estudo da OCDE (2003). No segundo caso, os recursos públicos também não se apresentam como determinantes para as estratégias de inovação adotadas pelas empresas, haja vista que a maior parte dos investimentos é financiada pelas próprias empresas, conforme demonstrado nos dados da PINTEC (2011) e na análise comparativa entre a Amazônia e demais regiões brasileiras, apresentados anteriormente. O mesmo ocorre com a variável informação técnica (*inf_técnica*) que também não apresentou significância para nem uma das categorias analisadas.

Os dados da razão relativa de risco (RRR) demonstram que um incremento percentual no grau de importância atribuído às fontes de recursos das universidades, isto é, empresas vinculadas a universidade, incubadoras, parques tecnológicos, *spin-off*, intercâmbio de pessoal, tecnologia licenciada (*recursos*), reduz em 10,6%⁴ as chances de a empresa desenvolver novos produtos para o mundo e em 35,3% as chances de inovar em processo para o mundo em relação a desenvolver novos produtos e processos apenas para ela mesma.

A relação negativa pode estar vinculada ao fato de que a maioria das firmas no país desenvolve inovações de processo ou incrementais conforme discutido por De Negri e Salerno (2005). Dessa forma, as firmas podem considerar mais importantes os canais de acesso mais fácil, que transmitem conhecimentos com menores custos - conhecimentos de domínio público em relatórios, seminários, etc., e aqueles que auxiliam a incipiente capacidade de P&D das empresas, como as pesquisas conjuntas e cooperação em P&D.

4. Esse valor é identificado subtraindo-se (100) do valor encontrado na Razão Relativa de Riscos (RRR). Esse procedimento será adotado para os casos em que o sinal da RRR seja negativo.

Tabela 5. Resultados do modelo Logit multinomial para os determinantes das estratégias de inovação, Brasil, 2010

Variáveis	INPRODPAIS		INPROCPAIS		INPRODMUN		INPROCMUN	
	Coef.	RRR	Coef.	RRR	Coef.	RRR	Coef.	RRR
Recursos	.0399623	1.040771	-.1757712	.8388099	-.1121367*	.8939221	-.435718***	.6468001
Inf_técnica	-.0793914	.9236783	.1080503	1.114104	.0758889	1.078843	.0873532	1.091282
Patente	.1710436	1.186542	-.3770644	.6858719	.3257674*	1.385093	.5028337	16534
Raz_1	.0150648	1.015179	-.0825953	.9207237	-.0539915	.9474401	.3466472**	1.414318
Raz_2	-.0312162	.969266	.3354526**	1.398573	.1646459**	1.178976	.0893975	1.093515
Setec10	.0065562	1.006578	-.0447185	.9562666	.0347674	1.035379	-.0674896	.9347375
P&D	.0268021*	1.027165	-.0015488	.9984524	.0464181***	1.047512	-.0769928	.9258965
Porte	.1168163	1.123913	.377775**	1.459035	-.1009203	.904005	.254824	1.290235
Oricap	.4702711	1.600428	1905671***	6.723917	1332476***	3.790416	2096573***	8.138232
Finanp	.2588179	1.295398	-.4934736	.6105021	.1770371	1.193675	1113629	3.045391
Emp_amazon	-.7412907	.4764985	1454386*	4.281853	-.9684893	.3796562	-1211276	5.49e-06
_cons	-.7846608	.4562744	-6433315	.0016071	-2827749	.0591459	-7734376	.0004375

Fonte: Pesquisa Nacional IUE (2010).

Categoria Base: Inovações para as empresas

*** significativo a 1%, ** significativo 5%, *, significativo 10%.

No que se refere às patentes das universidades, um incremento percentual no grau de importância atribuído a esta fonte de informação aumenta em 38,5% as chances de a empresa optar por desenvolver novos produtos para o mundo, frente a inovar apenas para ela mesma. Segundo Levin *et al.* (1987), as patentes são consideradas pelas empresas mecanismos efetivos para apropriação dos canais de P&D investidos. Povoia (2008) lembra que é preciso que exista uma certa capacidade de absorção na forma de departamento de P&D e pessoal qualificado para que seja possível uma relação com transferência de tecnologia entre universidades e empresas.

Quanto às razões da interação das empresas com universidades e/ou IPPs, os dados demonstram que um incremento percentual no grau de importância da variável interação com aumento da capacidade tecnológica interna da empresa (*raz_1*), aumenta em 41,4% as chances de ela desenvolver novos processos para o mundo, em relação a desenvolver novos produtos e processos apenas para ela mesma.

Do mesmo modo, uma alteração na variável busca de recursos externos à empresa (*raz_2*), aumenta em 39,8% as chances de a empresa inovar em processo para o país e em 17,8% de inovar em produto para o mundo, frente à categoria base.

No caso dos investimentos em P&D, os dados revelam que, se uma empresa amplia a proporção de intensidade nessa área, as chances de essa empresa inovar em produto para o país aumentam em 2,7% frente a desenvolver novos produtos e processos somente para ela mesma. Esse percentual de chances aumenta para 4,7% quando se avalia a categoria inovação em produto para o mundo, denotando que empresas com elevada intensidade de P&D apresentam maior capacidade de absorção do conhecimento gerado pela IUE, conforme argumentam Nelson e Winter (2005).

Os dados referentes ao tamanho da empresa demonstram que, havendo um incremento percentual de 1% no número de empregados de uma empresa, as chances de ela desenvolver novos processos para o país aumentam em 45,9% frente a inovar em produto ou processo somente para ela. Para as demais categorias, no entanto, não houve significância o que, segundo Macedo e Albuquerque (1999), pode indicar um processo desproporcionalmente concentrado em empresas menores, no caso brasileiro, dependendo da estrutura de demanda, das oportunidades tecnológicas - natureza e abundância, e das condições de apropriabilidade dos ganhos dos investimentos em P&D presentes em cada indústria.

A variável origem do capital (*oricap*) é uma *dummy* indicando se a empresa é estrangeira ou não. Os dados estimados demonstram que, se a empresa for estrangeira, as chances de ela desenvolver novos processos para o país são mais de cinco vezes maiores que as chances de uma empresa nacional, relativamente a catego-

ria base. Por sua vez, as chances de a empresa estrangeira inovar em processo para o mundo são sete vezes maiores que as chances de uma empresa nacional.

Por sua vez, as chances de a empresa estrangeira inovar em produto para o mundo são 279% maiores que as chances de as empresas nacionais inovarem nessa categoria, quando comparado com a categoria base. Conforme Cantwell e Janne (1999), um dos motivos para essa vantagem das empresas estrangeiras em relação às empresas nacionais diz respeito ao fato de aquelas realizarem ações de cooperação com outras empresas subsidiárias no mundo, podendo assim obter maior habilidade em termos inovativos.

A atuação das empresas da região pode ser avaliada de forma destacada por meio de uma *dummy* que indica se as empresas pertencem à região Amazônica ou não. Conforme se observa, as chances de a empresa da região inovar em processo para o país são cerca de três vezes maiores que as chances de uma que não pertence à região. Pelo resultado apresentado, constata-se que as atividades produtivas da região voltam-se para melhorias pontuais nos processos produtivos. Essa é uma característica muito presente nas empresas do Polo Industrial de Manaus, por exemplo, conforme destacado por Almeida (2008) visto que, para a grande maioria das firmas ali localizadas, a concepção e o desenvolvimento de produtos, como *hardwares*, por exemplo, são pouco comuns, ocorrendo predominantemente nas matrizes das companhias subsidiárias, localizadas no exterior. Desse modo, a maior parte das inovações está relacionada à melhoria em processos ou organizacional. As demais categorias não apresentaram significância no modelo.

Os resultados apresentados pelo modelo *logit multinomial*, considerando as cinco categorias de análise, permitem fazer algumas considerações sobre as estratégias de inovação das empresas a partir de sua interação com universidades e Institutos Públicos de Pesquisa (IPP).

A primeira se refere ao fato de que as fontes de informação oriundas das universidades são mais relevantes para o grupo de empresas que pertencem à categoria base, ou seja, empresas que desenvolvem inovações para elas, mas não para o país nem para o mundo, conforme apontado pelo sinal negativo da variável *recursos* e pela não significância apresentada pela variável informação técnica *inf_técnica*. Nesse caso, a utilização das fontes de recursos e de informações técnicas oriundas das universidades contribui para o desenvolvimento de inovações incrementais, conforme discutido por Rosenberg (2005).

Uma explicação para tal fato pode ser identificada na Política Industrial e Tecnológica brasileira que, segundo Suzigan e Furtado (2010), apresenta baixo grau de implementação devido principalmente à ineficiência das instituições responsáveis por tais políticas.

Observa-se que, no caso das informações obtidas por patentes, no entanto, os valores apresentam significância e sinal positivo, impactando dessa maneira no desenvolvimento de inovações de produtos para o mundo. Tal resultado pode ser justificado, segundo Povia (2008), pelo aumento das atividades de patenteamento das universidades brasileiras que, ao longo das últimas décadas, vem crescendo em ritmo acelerado, decorrente entre outros fatores da mudança de postura dos pesquisadores científicos e das universidades em relação a propriedade intelectual.

A segunda consideração se refere à intensidade da Pesquisa e Desenvolvimento (*P&D*) realizada pelas empresas. Nesse sentido, os esforços da empresa nessa área visam ao desenvolvimento de novos produtos, conforme discutido pela literatura. Observa-se, entretanto, que os resultados são altamente significativos para o desenvolvimento de novos produtos para o mundo, porém pouco significativos para o desenvolvimento de novos produtos para o país, demonstrando dessa maneira, a adoção de uma estratégia bastante agressiva por parte dessas empresas para o desenvolvimento inovativo. Segundo De Negri e Salerno (2005), empresas que inovam por meio da diferenciação de produtos aumentam sua produtividade e sua participação no mercado. Em todo caso, o resultado apresentado demonstra que a *P&D* representa um determinante das estratégias de inovação das empresas analisadas.

Por fim, a terceira consideração diz respeito à variável origem do capital - *ori-cap* - que apresentou elevada significância para as categorias inovação em processo para o país, inovação em produto e inovação em processo para o mundo. Tal resultado corrobora os argumentos de Ruiz e Bahwan (2010) e Cantwell e Janne (1999) a respeito das vantagens das empresas estrangeiras.

4.1. Efeito marginal médio comparando a Amazônia Legal com as demais regiões brasileiras

O presente tópico visa identificar especificidades na estratégia de inovação das empresas com interação na Amazônia Legal em comparação com as empresas que atuam nas demais regiões brasileiras. Conforme discutido anteriormente, o modelo de industrialização por substituição de importações, adotado no Brasil a partir da década de 30, além de gerar concentração industrial na região sudeste do país, provocou profundas desigualdades regionais. Nesse sentido, o fato de o Brasil possuir um sistema nacional de inovação imaturo/incompleto (Albuquerque, 1999) evidencia a fragilidade competitiva das empresas localizadas nas regiões periféricas do país.

Tal situação significa que as estratégias de inovação das empresas podem diferenciar de forma expressiva dependendo da região analisada. Desse modo, por meio de modelagem econométrica, é realizado o cálculo do efeito marginal médio, procedimento que permite identificar que categoria de inovação é mais representativa para as empresas de cada região. O efeito marginal médio é calculado para as variáveis dependentes do modelo *logit multinomial*. No primeiro conjunto de análise, são consideradas as categorias inovação em produto para o país, inovação em processo para o país, inovação em produto para o mundo e inovação em processo para o mundo.

Os dados da Tabela 6 demonstram que a probabilidade de a empresa inovar em produto para o país, caso ela pertença à região amazônica, é de aproximadamente 20% no ponto médio. Se essa empresa atua na região sudeste do país, as chances de inovar nessa categoria aumentam para 34,6% e, caso pertença a região sul, para 35,9% no ponto médio.

Quando se considera a categoria inovação em processo para o país, observa-se que o percentual de chances de a empresa inovar caso ela pertença à região amazônica corresponde a 7,9% no ponto médio. Caso a empresa pertença à região Sul, a razão cai para 1,8% e para 1,6% caso ela pertença à região Centro-Oeste.

No que se refere à inovação para o mundo, verifica-se que o percentual de chances de a empresa inovar nessa categoria caso ela pertença a região amazônica equivale a somente 5,9%, enquanto se essa empresa pertence à região nordeste as chances aumentam para cerca de 26% no ponto médio. Esse dado revela um expressivo distanciamento da região amazônica frente às demais regiões do país. Além do mais, demonstra uma ligeira vantagem das empresas que atuam na região nordeste frente as que atuam nas demais regiões. A categoria inovação em processo para o mundo, por sua vez, não apresentou valores significativos para nem uma das regiões analisadas.

Tabela 6. Resultados do modelo Logit multinomial, segundo o efeito marginal médio para a Amazônia e demais regiões brasileiras, 2010

Categorias	Amazônia Legal	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
INPRODPAIS	.20202965	.29394502	.34683528	.35988554	.32683491
INPROCPAIS	.07999408	.03528933	.02004155	.01859356	.01646107
INPRODMUN	.05954896	.26179988	.17428695	.17091327	.16412098

INPROCUN	.00009103	.017031	.01201313	.00763758	.01167699
INPROD	.27708054	.55993856	.53641451	.54534446	.50125837
INPROC	.08504806	.067594	.04409279	.03596101	.04022739
INPPAIS	.31210844	.35013983	.37783158	.38755824	.35015996
INPMUN	.05528072	.28604751	.20040542	.19135971	.18981661

Fonte: Pesquisa Nacional IUE (2010)

O segundo conjunto de análise pelo efeito marginal médio segundo as inovações em produtos e processos demonstra que a probabilidade de a empresa inovar em produto, caso ela pertença a Região Amazônica, corresponde a 27,7% no ponto médio. Caso a empresa pertença à Região Sul, essa probabilidade aumenta para 54,5% e ao Nordeste 55,9%.

Quanto à inovação em processo, observa-se que as chances das empresas da Região Amazônica (8,5%) são ligeiramente superiores às chances das empresas das demais regiões. No caso da Região Sul, por exemplo, as chances de as empresas inovarem nessa categoria caem para 3,5% no ponto médio.

A despeito de muitas empresas inovadoras brasileiras se voltarem para a inovação de processos, conforme discutido pela literatura, observa-se que, no caso das empresas da amostra, os dados demonstram um maior esforço para o desenvolvimento de inovações em novos produtos, o que pode ser observado tanto para o primeiro conjunto de análise quanto para o segundo. Tal fato é uma prática comum para todas as regiões, inclusive para a Amazônia, que se destacou quanto à inovação em processo.

Por fim quanto ao terceiro conjunto de análise, inovações para o país e para o mundo, observa-se que as chances de as empresas que pertencem à região Amazônica desenvolver inovações para o país correspondem a 31% no ponto médio, aproximando-se do desempenho das demais regiões brasileiras cujo melhor resultado refere-se às empresas da região Sul com cerca de 38,7% de chance de inovar nessa categoria. A região Sudeste apresenta 37,7% de chances de inovar nessa categoria.

As chances de as empresas desenvolverem inovações novas para o mundo são menores do que para o país, segundo os dados apresentados para todas as regiões. Para essa categoria, as empresas da Amazônia possuem somente 5,5% de chances enquanto as empresas do nordeste 28,6% e do sudeste 20%.

De um modo geral, os resultados do efeito marginal demonstram que a Amazônia Legal apresenta diferenças significativas para as categorias inovação em

produto para o mundo, inovação em processo para o mundo (simulação 1), inovação em produto (simulação 2) e inovação para o mundo (simulação 3). Tal situação reflete as implicações do modelo de desenvolvimento adotado para a região, o qual estimulou a atração do capital privado nacional e internacional por meio de incentivos tributários e creditícios, visando à exploração de seus recursos naturais.

Segundo Costa (2008), esse modelo configurou um desenvolvimento baseado em produtividade espúria que leva a uma progressiva depreciação da mão de obra local, a um esgotamento acelerado da base de recursos naturais e a uma degradação ambiental contínua dos ecossistemas. Tal situação requer um novo olhar dos Governos para a Região, alterando a lógica da economia de fronteira assentada na exploração intensiva dos recursos naturais, para uma lógica voltada para o desenvolvimento tecnológico, permitindo a utilização sustentável da floresta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral analisar a dinâmica da interação universidade-empresa no Brasil buscando evidenciar a contribuição das instituições científicas para a inovação. De modo específico buscou identificar os fatores determinantes da interação bem como os principais canais estabelecidos; analisar os impactos da interação para o desempenho inovativo das empresas, e identificar possíveis diferenças entre as estratégias das empresas que atuam na Amazônia Legal e demais regiões brasileiras.

O arcabouço teórico utilizado compreendeu os estudos da teoria evolucionária segundo a compreensão dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), em que a interação desencadeada por diversos atores vinculados ao sistema produtivo, financeiro, governamental, científico e outros promove processos de geração, implementação e difusão de inovações.

O procedimento metodológico utilizado neste capítulo, para obtenção dos resultados e teste da hipótese estabelecida, procedeu à estimação do modelo estatístico *Logit multinomial* assim como de análise de efeito marginal. Os dados utilizados para estimação do modelo provêm dos questionários respondidos pelas empresas que participaram da Pesquisa Nacional Interação Universidade Empresa no Brasil. Os dados, portanto, compreendem respostas apenas de empresas que mantiveram interação com instituições científicas naquele período.

Os resultados obtidos neste capítulo corroboram a hipótese de que os fluxos de interação estabelecidos entre universidades e institutos de pesquisa com empresas impactam nas estratégias de inovação. Tal fato se comprovou pelo nível de

significância encontrado referente às fontes de informação oriundas das universidades bem como das razões apontadas como determinantes da interação.

No que se refere às fontes de recursos e de informações técnicas oriundas das universidades, os dados demonstram que as universidades são relevantes para o desenvolvimento de inovações para as próprias empresas, mas não para o país nem para o mundo, pois o aumento no nível de importância atribuída a essas fontes provoca redução nas chances de a empresa desenvolver inovações em produtos e processos novos para o mundo. Isso permite supor que os padrões de interação atualmente estabelecidos contribuem, em grande medida, para o desenvolvimento de inovações incrementais.

Por sua vez, as patentes universitárias se mostraram relevantes para o desenvolvimento de inovações radicais, pois o aumento no nível de importância atribuída a essa fonte aumenta, de maneira considerável, as chances de a empresa desenvolver produtos novos para o mundo. O mesmo pode ser observado na simulação que analisa as inovações para o país e para o mundo, reforçando dessa maneira o argumento acerca dos avanços obtidos pelas universidades no campo das patentes.

Com relação às razões das empresas para estabelecer interação com universidades ou institutos de pesquisa, observou-se que o aumento de importância atribuída à variável interação com aumento da capacidade tecnológica interna da empresa (*raz_1*), aumenta as chances de ela desenvolver novos processos para o mundo, portanto de desenvolver uma inovação radical.

Do mesmo modo, uma alteração na variável busca de recursos externos à empresa (*raz_2*) aumenta as chances de a empresa inovar em processo para o país, assim como em produto para o mundo. Tal situação se repete para as demais simulações, o que se deve em parte ao fato de as instituições científicas contribuírem para identificação de oportunidades e de vinculação do país aos fluxos internacionais.

A intensidade de P&D, por sua vez, mostrou-se relevante para o desempenho tecnológico das empresas. Os aumentos nos níveis de intensidade de P&D maximizam as chances de a empresa inovar em produtos para o país e para o mundo.

Quanto ao porte ou tamanho da empresa, os resultados demonstram que, havendo um incremento no número de empregados, as chances de a empresa desenvolver novos processos para o país aumentam significativamente. De um modo geral, o resultado aponta para um processo desproporcionalmente concentrado em empresas menores, no caso brasileiro, dependendo da estrutura de demanda, das oportunidades tecnológicas - natureza e abundância, e das condições de apropriabilidade dos ganhos dos investimentos em P&D presentes em cada indústria.

Os dados obtidos revelam diferenças de desempenho inovativo entre empre-

sas nacionais e estrangeiras. As empresas estrangeiras possuem cerca de 120% mais chances de desenvolver produtos novos, tanto para o país quanto para o mundo, do que uma empresa nacional em relação a desenvolver produtos e processos novos somente para elas. Com elevada significância, a probabilidade de uma empresa estrangeira inovar em processo é cerca de cinco vezes maior que uma empresa nacional.

Quanto à variável que identifica a atuação das empresas da região Amazônica no modelo, observou-se que as chances de uma empresa da região inovar em processo para o país são cerca de três vezes maiores que as chances de uma empresa de outra região. Foi constatado que as atividades produtivas na região estão voltadas para melhorias pontuais nos processos produtivos, nesse caso, a maior parte das inovações está relacionada à melhoria em processos ou organizacional.

Por fim, avalia-se que as políticas de incentivo à inovação carecem de um redirecionamento como mecanismo de indução, pois seus efeitos ainda não se mostraram eficazes, conforme demonstrado no modelo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L. A.; POVOA, L. Diferenciação Intersetorial na Interação entre Empresas e Universidades no Brasil: Notas Introdutórias sobre as Especificidades da Interação entre Ciência e Tecnologia em Sistemas de Inovação Imaturos. *Texto para Discussão*, Belo Horizonte: UFMG/ CEDEPLAR, n. 264, 20p., 2005.
- ALMEIDA, L. M. *Inovações tecnológicas e interações industriais: um estudo do desenvolvimento local a partir da cadeia intermediária da Nokia no PIM*. 2008. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.
- BONACCORSI, A.; PICCALUGA, A. A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. *R&D Management*, v. 24, n. 3, p. 229-247, 1994.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Instituto Evandro Chagas. *Conhecendo o IEC*. 2. ed. Brasília, 2007. 64 p. (Série I. História da Saúde no Brasil). Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/conhecendo_iec_2ed.pdf. Acesso em: 22 set. 2014.
- CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. M. *Local systems of innovation in the Mercosur of the 1990s: a contribution to the debate on S&T policy decentralization*. Paper apresentado no Workshop “Techregiões: ciência, tecnologia e desenvolvimento - passado, presente e futuro”, Rio de Janeiro, 1998.
- CIMOLI, M.; DOSI, G.; NELSON, R. N.; STIGLITZ, J. Instituições e políticas moldando o desenvolvimento industrial: uma nota introdutória. *RBI*, Rio de Janeiro RJ, p.55-85, janeiro/junho 2007.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, v. 99, n. 397, p. 569-596, 1989.
- COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, Jan. 2002.
- DALMARCO, G.; ZAWISLAK, P. A.; KARAWEJCZYK, T. C. Fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa: uma abordagem complementar. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 36. Rio de Janeiro, 2012. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD, 2012.
- DE NEGRI, J. A.; SALERMO, M. S. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das Firms Industriais Brasileiras. Brasília: IPEA, 2005.
- DOSI, G. *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores*. Campinas-SP: Unicamp, 2006.
- EOM, B.Y.; LEE, K. Modes of knowledge transfer form PROs and firm performance: the case of Korea. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 500-528, 2009.

- ETZKOWITZ, H. *Hélice triplíce: universidade-indústria-governo: inovação em ação*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.
- FAULHABER, P. A história dos institutos de pesquisa na Amazônia. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 19, n. 54, 2005.
- FREEMAN, C. *Technology and economic performance: lessons from Japan*, London: Pinter Publishers: 1987.
- FREEMAN, C; SOET, L. *A economia da inovação industrial*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.
- GREENE, Willian. H. *Econometric analysis*. 6. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008.
- HOMMA, A. K. O. História da agricultura na Amazônia: da era pré-colombiana ao terceiro milênio. Brasília. Embrapa Serviço Tecnológico, 2003.
- KIM, L. Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. Campinas SP: Editora Unicamp, 2005.
- KIM, L.; NELSON, R. R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2005.
- KLEVORICK, A. K.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the Sources and Significance of Interindustry Differences in Technological Opportunities. *Research Policy*, v. 24, n. 2, p. 185-205, mar. 1995.
- LEVIN, R. C; et al. Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987.
- LUNDVALL, B. "Explaining interfirm cooperation and innovation: limits of the transaction-cost approach" in: GRABHER, G. (ed) "The embedded firm: on the socioeconomics of industrial networks", Routledge, London and New York, 1993.
- MALERBA, F. Aprendimento, innovazione e capacita technolgichi: verso una nova concettualizzazione dell'impresa. *Economia e Política Industrial*, nº 58, 1988.
- MOWERY, D.; ROSENBERG, N. *Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX*. Campinas-SP: Unicamp, 2005.
- MOWERY, D.; SAMPAT, B. Universities in national innovation systems. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005.
- NARIN, F.; HAMILTON, K. S.; OLIVASTRO, D. The increasing linkage between US technology and public science. *Research Policy*, v. 26, n. 3, p. 317-330, 1997.
- NELSON, R.(ed). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University. 1993.
- NELSON, R.; ROSENBERG, N. American universities and technical advance. *Research Policy*, v. 23, 1994.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Campinas-SP: Unicamp, 2005.
- NELSON, R. R. *As Fontes do crescimento econômico*. Campinas SP: Editora Unicamp, 2006.
- NORTH, D. C. *Custos de transação, instituições e desempenho econômico*. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1998.

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

PINTEC/IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 jun. 2014.

PUFFAL, D. P. *Os determinantes da interação universidade-empresa e o desenvolvimento tecnológico das empresas*. 2011. Tese (Doutorado) - UNISINOS, São Leopoldo-RS, 2011.

RIGHI, H. M. *Interação universidade-empresa em Minas Gerais: uma análise exploratória a partir do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq*. Belo Horizonte, 2005.

ROSEMBERG, N.; NELSON, R. R. American universities and technical advance. *Research Policy*, v. 24, 1994.

ROSEMBERG, N. *Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia*. Campinas-SP: Unicamp, 2005.

SALERNO, M.; KUBOTA, L. C. Estado e inovação. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.) *Políticas de incentivo à inovação tecnológica*. Brasília: IPEA, 2008.

SHUMPETER, J. *A Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SUZIGAN, W; ALBUQUERQUE, E. M; CARIO, S. A. F. (Orgs.) *Em busca da inovação: interação universidade empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Instituições e políticas industriais e tecnológicas: reflexões a partir da experiência brasileira. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 7-41, jan.-mar. 2010.

Interação de grandes empresas com universidades no Brasil: Evidências a partir da Pesquisa “Sondagem da Inovação”

Márcia Siqueira Rapini

Tulio Chiarini

Ulisses Pereira dos Santos

1. INTRODUÇÃO

A discussão sobre o porte das empresas influenciou as estratégias para o desenvolvimento de economias de industrialização retardatária. Nesse sentido, o incentivo à concentração e centralização de capital de empresas nacionais foram práticas recorrentemente observadas em economias que aceleraram seu processo de industrialização durante a segunda metade do século XX, como foi o caso da Coreia do Sul (Amsden, 2009).

Em período recente, países como o Brasil, também utilizaram estratégias de desenvolvimento baseadas no incentivo à formação de grandes empresas que pudessem concorrer, sobretudo em mercados internacionais. Desse modo, fusões e aquisições foram financiadas por recursos públicos, no âmbito da política industrial operada pelo BNDES (Rocha, 2014).

Políticas de incentivo à concentração e centralização de capital (público e/ou privado) são influenciadas por aspectos teóricos relacionados à economia industrial e da ciência, tecnologia e inovação (CT&I). De acordo com a teoria econômica, empresas grandes possuem ganhos na escala produtiva e concentração de recursos que permitem maior propensão a inovar *vis-à-vis* empresas de menor porte (Chandler Jr, 1990; Penrose, 2006; Schumpeter, 2008 [1942]). Desse modo,

estudos empíricos, que mostraram que empresas de grande porte têm maior propensão a conduzir investimentos em inovação, especialmente em setores com grandes custos de entrada, justificaram políticas de promoção de grandes empreendimentos locais. No caso da Coréia do Sul especificamente, a promoção de grupos nacionais sustentados em vantagens relativas às economias de escala e escopo foi um elemento fundamental para a ampliação da capacidade de aprendizado e de inovação das empresas locais (Kin, 1993). Tais empresas, pelo seu tamanho, apresentavam condições de licenciar tecnologias estrangeiras de alto custo e, paralelamente, investir pesadamente em atividades contínuas de pesquisa e desenvolvimento (P&D), assumindo os riscos da entrada em segmentos pautados em novas tecnologias e de concorrência acirrada.

Este capítulo trata exatamente de um conjunto de grandes empresas brasileiras, distintas setorialmente, que responderam à pesquisa “Sondagem Trimestral de Inovação Tecnológica no Brasil” (ou apenas, “Sondagem da Inovação”) realizada pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), e sua contribuição está em analisar como são as interações destas com universidades e institutos de pesquisa no Brasil. Há uma vasta literatura que analisa a interação universidade-empresa (U-E) como fonte de conhecimentos e de pesquisas para a realização de atividades inovativas nas empresas.

Neste trabalho, foi feito um cruzamento da base de dados da pesquisa da “Sondagem da Inovação” da ADBI com o Censo de 2016 do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq/MCTIC, que consiste na base de dados mais disponíveis e principal *proxy* da interação U-E no Brasil. Este cruzamento resultou em uma amostra de 379 empresas da pesquisa da “Sondagem da Inovação” que também foram citadas como parceiras de grupos de pesquisa de universidades e institutos de pesquisa no Brasil no DGP/CNPq. As características destas interações serão analisadas neste capítulo.

Ademais desta introdução, o capítulo possui mais quatro seções. A segunda seção apresenta a partir da literatura evidências teóricas sobre vantagens da empresa de grande porte na estratégia de inovação, sem se preocupar em cobrir toda a literatura disponível sobre o tema. Esta seção também apresenta evidências empíricas do esforço inovador das grandes empresas localizadas no Brasil a partir da Pesquisa de Inovação (PINTEC) do IBGE. A terceira seção apresenta as bases de dados utilizadas no trabalho, bem como suas especificidades. A quarta seção apresenta uma análise descritiva e exploratória dos resultados do cruzamento das duas bases de dados, sendo apresentadas as informações que caracterizam os grupos de pesquisa e as empresas, bem como os tipos de interação por grande área do conhecimento. E por fim, a quinta seção conclui o trabalho.

2. GRANDES EMPRESAS E INOVAÇÃO

Schumpeter (2008 [1942]) apresentou o papel das grandes empresas, em economias industriais modernas, no processo de mudança tecnológica. Para o autor, os grandes empreendimentos reuniriam maiores condições para a introdução de inovações tecnológicas e, conseqüentemente, impulsionar o seu crescimento e o desenvolvimento capitalista. Desde então, economistas influenciados pelas suas ideias apresentaram duas proposições centrais no pensamento schumpeteriano (Acs; Audretsch, 1987; Cohen; Levin, 1989; Symeonidis, 1996):

- i. a inovação cresce com o tamanho da empresa, e
- ii. a inovação cresce com a concentração de mercado.

Diversos estudos presentes na literatura testaram tais hipóteses, sem que fosse alcançada uma conclusão definitiva (Archibugi *et al.*, 1995; Póvoa e Monsueto 2011). Elementos como a qualidade dos dados e as diferenças setoriais contribuíram para esse quadro inconclusivo acerca da hipótese schumpeteriana. Porém, é notável, na maior parte dos esforços empíricos realizados, a existência de uma correlação positiva entre a inovação e o tamanho das empresas, mesmo que esta não aconteça de maneira linear em todos os países e em todos os setores de atividade (Botelho *et al.*, 2012).

A literatura aponta que empresas de grande porte possuiriam vantagens na condução de atividades inovativas devido a elementos como a disposição de maior liquidez financeira, gerando acesso a recursos externos e financiamento interno, a presença de estratégias de diversificação de projetos, as economias de escala e o maior poder de mercado (Botelho *et al.*, 2012). Ademais, a capacidade em arcar com os elevados custos para a realização contínua de atividades de P&D e para a viabilização comercial de novos produtos e processos produtivos também constituiriam vantagens de grandes empresas no que tange ao processo inovativo.

A partir desses elementos, acredita-se que estas empresas teriam maiores condições para aproveitar eventuais externalidades oriundas da realização de atividades de pesquisa básica (Nelson, 1959). O tamanho da empresa também seria relevante para a consolidação de sua capacidade de absorção. Capacidade esta que permite às empresas identificarem e assimilarem o conhecimento externo relevante para o processo interno de geração de inovação (Cohen; Levinthal, 1990). Neste caso, grandes empresas, com capacidade de absorção poderiam interagir com universidades e centros geradores e difusores de conhecimento, independentemente da distância geográfica (Beise; Stahl, 1999).

Nessa linha, tem sido avaliada, ao longo das últimas décadas, a relação entre o porte das empresas e a capacidade de inovação em determinados setores da

economia. Acs e Audretsch (1987), em estudo realizado partir dos dados do *U.S. Small Business Administration* acerca da introdução de inovações no mercado norte-americano na década de 1980, avaliaram as situações em que grandes empresas possuem superioridade no processo de inovação em relação às pequenas empresas. Foi observado que as firmas de grande porte possuem maiores vantagens no processo de inovação em segmentos com maior grau de concentração industrial, com maior intensidade em capital e propaganda e produtores de bens diferenciados (Acs; Audretsch, 1987). Por outro lado, esse mesmo estudo mostrou que as pequenas empresas possuiriam vantagens em indústrias que se encontram nos estágios iniciais do ciclo de vida do produto (Póvoa and Monsueto 2011).

Sugere-se, a partir dessas evidências, que o porte das empresas pode figurar como um elemento determinante da capacidade de inovação em setores industriais intensivos em P&D e conhecimento e dependentes de economias de escala e escopo. Já as empresas de pequeno porte teriam maior capacidade de inovação em segmentos *science-based* para os quais a escala seria um elemento de menor relevância, sendo determinante para elas sua maior flexibilidade e capacidade de resposta perante a fatores como os riscos e o aprendizado (Bastos 2004).

Em estudo similar, os mesmos Acs e Audretsch (1988) identificaram que quanto maior é a presença de empresas de grande porte, mais inovativo tende a ser o setor industrial considerado. Ou seja, setores marcados pela presença de empresas de grande porte seriam aqueles com maior propensão a introduzir inovações no mercado. No entanto, não é descartada a atividade de inovação em empresas menores. Os autores observam que, mesmo nos setores com atividade tecnológica dominada por empresas de grande, as empresas pequenas cumprem um importante papel na introdução de inovações. Essa evidência é associada ao esforço de tais empresas para se manterem viáveis perante a competição com empresas de maior escala (Acs; Audretsch 1988).

Archibugi *et al.* (1995) ao avaliarem os gastos das empresas italianas em atividades de inovação na década de 1990, observam que empresas de grande porte tenderiam a gastar por empregado cerca de duas vezes mais que as empresas de menor porte, indicando a relação positiva entre esforço inovativo e o tamanho. Os autores observam que essa situação se aplica especialmente para os segmentos que consideram intensivos em tecnologia. Nesse sentido, ao considerarem apenas empresas com maior intensidade tecnológica, os autores percebem a liderança de empresas de grande porte em termos do esforço inovativo. É verificado, ainda, que as empresas de pequeno porte são relevantes no que diz respeito à atividade de inovação principalmente em indústrias consideradas tradicionais, como a produção de alimentos, bebidas e vestuário. Em segmentos desse tipo, os autores

encontram evidências que empresas pequenas e médias tendem a gastar mais, em média, que as empresas de maior porte.

Já Cohen *et al.* (1987) apontam a existência de evidências de que o porte da empresa não determina de forma significativa a intensidade do esforço no processo de inovação entre as empresas que investem em P&D. Entretanto, argumentam que o tamanho da firma afeta a probabilidade de gastar em atividades P&D. Os autores relatam que as vantagens inovativas das grandes empresas estão relacionadas a capacidade de suportar os elevados custos fixos das práticas de inovação, e também, de sustentar o risco que tais projetos apresentam. Além disso, uma firma de grande porte é capaz de desenvolver diversos projetos simultaneamente, o que diminui o risco dessas atividades e aumenta as chances de obter sucesso.

Além de determinar os esforços em atividades inovativas e o desempenho inovativo, o porte das empresas também determina a importância das barreiras à inovação (Hadjimanolis, 2003). Freel (2000) argumenta que as grandes empresas se confrontam com menos restrições do que as demais empresas. Por exemplo, as pequenas empresas se confrontam com restrições associadas à falta de trabalho tecnicamente qualificado; uso limitado de informação e *expertise* externas; dificuldade em atrair/assegurar financiamento e incapacidade relacionada para disseminar o risco; inadequação da gestão original para além da prescrição inicial; e elevado custo da conformidade regulatória. Portanto, quanto maior o tamanho da empresa menos obstáculos ela enfrenta para inovar *vis-à-vis* as médias e micro e pequenas empresas.

2.1. A grande empresa no Brasil de acordo com a PINTEC

O caso brasileiro pode ser ilustrado a partir dos dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) do IBGE a qual tem sido realizada desde sua primeira publicação em 2000. De acordo com Tigre (2006) as empresas brasileiras de grande porte¹ (*i.e.*, com mais de 500 funcionários empregados) possuem oportunidades tecnológicas distintas *vis-à-vis* suas concorrentes de menor tamanho, já que possuem capacidade para dominar os segmentos de mercado em que atuam. As micro e pequenas empresas (*i.e.*, com até 99 funcionários) que desenvolvem processos de inovação

1. De acordo com o IBGE, uma microempresa industrial possui até 19 empregados, uma pequena empresa de 20 a 99, uma média empresa de 100 a 499 e uma grande empresa industrial acima de 500 empregados ocupados. Optou-se neste trabalho em somar as micro e pequenas empresas em uma única categoria (MPEs). Desse modo, tem-se os seguintes portes possíveis, por faixa de pessoal ocupado: a) micro e pequenas empresas - MPEs (até 99 empregados); b) médias empresas (de 100 a 499); e c) grandes empresas (com 500 ou mais empregados ocupados).

estão presentes, na maioria dos casos, em determinados nichos de mercado nos quais a escala de produção não exerce grande interferência para a competição.

A PINTEC do período 2012-2014 mostra que enquanto 34,7% das empresas que possuem até 99 funcionários desenvolveram algum tipo de inovação, 65,7% das empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas, inovaram (Tabela 1). Desse modo, pode-se concluir que, para o caso brasileiro, quanto maior o tamanho da empresa, maior é sua capacidade de inovar, fato que já havia sido identificado em outras edições da PINTEC, conforme apontado por Póvoa e Monsueto (2011) e que valida a hipótese schumpeteriana de que a taxa de inovação aumenta com o tamanho da empresa.

Outro fato que merece destaque relaciona-se à intensidade tecnológica: quanto maior as empresas, maior sua intensidade tecnológica, isto é, maior os esforços em atividades internas de P&D em relação à receita líquida de vendas. No caso brasileiro, tem-se que a intensidade tecnológica das MPEs é de 0,3% enquanto que das empresas com mais de 500 empregados é de 0,8% (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de inovação e intensidade tecnológica por porte de empresa, Brasil, 2012-2014

	Taxa de Inovação	Intensidade Tecnológica*
MPEs (até 99 empregados)	34,7%	0,3%
Médias (de 100 a 499 empregados)	52,1%	0,5%
Grandes (acima de 500 empregados)	65,7%	0,8%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC/IBGE. Nota: total de empresas da indústria extrativista e de transformação que responderam à PINTEC foi 117.976, das quais 42.987 implementaram inovação de produto e/ou processo (i.e., a taxa de inovação total foi 36,4%). (*) A intensidade tecnológica é calculada levando em conta o percentual dos dispêndios realizados em atividades internas de P&D pelas empresas inovadoras em relação a receita líquida de vendas.

Outra característica que marca a diferença entre as empresas atuantes no Brasil de acordo com seu porte refere-se ao fato que as grandes empresas inovadoras implementam mais inovações de produto do que as demais empresas e ainda possuem um percentual maior de produtos completamente novos para o mercado mundial do suas concorrentes de menor tamanho. Por exemplo, no período 2012-2014, 77,3% das grandes empresas implementaram inovações de produto no Brasil, das quais 13,9% são completamente novos para a empresa e 7,5% são completamente novos para o mercado mundial. Já em relação às MPEs, tem-se que 47,5% delas implementaram inovações de produto, sendo que 3,9% são consideradas completamente novos para a empresa e 0,5% completamente novos para o mercado mundial (Tabela 2).

No que tange ao apoio governamental para o desenvolvimento de atividades inovativas, tem-se que as empresas de grande porte que operam no Brasil são as que mais utilizam de incentivo fiscal, subvenção econômica, financiamento público e compras públicas em relação as empresas de menores portes. Os dados da PINTEC/IBGE mostram que no período 2012-2014, 57,3% das grandes empresas inovadoras receberam apoio governamental *vis-à-vis* 39,7% das MPEs, portanto, as grandes empresas são mais aptas a utilizarem de recursos públicos do que as empresas de menor porte, fato esse que já havia sido sinalizado por Bastos e Britto (2017), para anos anteriores da PINTEC.

Cabe ainda destacar que os métodos de proteção estratégicos não-formais utilizados pelas empresas também diferem de acordo com seu porte. O percentual de empresas grandes que conseguem proteger sua produção de novos conhecimentos e tecnologias por meio da complexidade no desenho, segredo industrial e liderança sobre os competidores é superior às empresas de menor porte. Dados da PINTEC/IBGE ilustram que, por exemplo, a estratégia de manter os novos conhecimentos e tecnologias em segredo é utilizada por um percentual maior de empresas grandes do que pelas demais empresas. Das empresas com 500 ou mais empregados ocupados, 43,3% utilizaram dessa estratégia contra apenas 7,1% das MPEs (Tabela 3).

No que se refere aos métodos de proteção estratégicos formais (*i.e.*, proteção à propriedade intelectual, sobretudo patentes), tem-se que existe uma participação dominante de patentes (depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, INPI) nas mãos de não-residentes e praticamente todos os não-residentes são transnacionais dos EUA, Europa Ocidental e Japão. Das empresas que operam no Brasil, tem-se que a maioria das que pedem proteção por meio de patentes são as grandes empresas filiais de transnacionais (Chiarini *et al.*, 2017a, 2017b).

Finalmente, no que se refere aos obstáculos que dificultam o processo de inovação, também há diferenças de acordo com o porte das empresas: tem-se que os fatores econômicos e institucionais²; organizacionais³; e técnicos e tecnológicos⁴ são obstáculos relativamente menos significativos para as grandes empresas do que para as empresas de portes inferiores. Além do mais, de acordo com a PIN-

2. Elevados custos de inovação; riscos econômicos excessivos; escassez de fontes apropriadas de financiamento; fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos e escassez de serviços técnicos externos adequados.

3. Falta de pessoal qualificado; rigidez organizacional; escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições.

4. Falta de informação sobre tecnologia; falta de informação sobre mercados; dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações.

TEC, dentre os obstáculos organizacionais, tem-se que as escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições têm grau de importância 'alta' apenas para 8,5% das grandes empresas inovadoras, mas para 22,0% das MPEs.

Tabela 2. Empresas que implementaram inovações de produto, Brasil, 2012-2014

	Inovação de produto	Completamente novo para a empresa	Completamente novo para o mercado mundial
MPEs (até 99 empregados)	47,6%	3,9%	0,5%
Médias (de 100 a 499 empregados)	64,3%	8,7%	3,2%
Grandes (acima de 500 empregados)	77,3%	13,9%	7,5%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC/IBGE. Nota: total de empresas da indústria extrativista e de transformação que implementaram inovações foi 42.987, das quais 21.557 declaram ter implementado inovações de produto.

Tabela 3. Métodos de proteção estratégicos (não formais) utilizados pelas empresas que implementaram inovações, segundo o porte, Brasil, 2012-2014

	Complexidade no desenho	Segredo industrial	Tempo de liderança sobre os competidores
MPEs (até 99 empregados)	3,1%	7,1%	3,9%
Médias (de 100 a 499 empregados)	20,4%	34,6%	22,7%
Grandes (acima de 500 empregados)	26,7%	43,3%	24,7%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC/IBGE. Nota: total de empresas da indústria extrativista e de transformação que implementaram inovações foi 42.987.

Em poucas palavras, pode-se concluir que as grandes empresas que operam no Brasil investem mais em atividades inovativas, possuem menos obstáculos para inovar, conseguem mais recursos governamentais para desenvolver atividades inovativas, inovam mais, possuem maiores retornos dos esforços inovativos em termos de receita e possuem métodos formais/informais que devem ser mais eficazes para proteger as novas tecnologias e conhecimento do que suas concorrentes de menor porte.

3. METODOLOGIA

3.1. Bases de Dados

Para fins desse capítulo, são utilizadas duas bases de dados, apresentadas a seguir. A partir destas duas bases de dados foi possível construir uma terceira base, a que é utilizada para fins analíticos nesse capítulo.

3.1.1. A “Sondagem de Inovação” da ABDI

A pesquisa “Sondagem Trimestral de Inovação Tecnológica no Brasil”, ou “Sondagem de Inovação”⁵, foi realizada entre o primeiro trimestre de 2010 e o segundo trimestre de 2016. Mantida pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e executada pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis de Minas Gerais - IPEAD/UFMG, a pesquisa teve como principal propósito fornecer informações periódicas para a formulação de políticas públicas orientadas à promoção da indústria e da inovação no Brasil. Nesse sentido, a sua periodicidade proporcionou o acompanhamento da trajetória da indústria brasileira ao longo de suas 26 edições realizadas. Ademais, seu caráter trimestral permitiu associar o desempenho da indústria em termos de suas atividades inovativas à evolução da conjuntura macroeconômica nacional, observada pela evolução das contas nacionais.

O universo da pesquisa abrange empresas com mais de 500 funcionários ocupados (i.e., grandes empresas). O foco nas empresas de grande porte é justificado pela proposta da pesquisa em avaliar empresas com maior propensão a inovar e a realizar dispêndios em atividades de inovação de forma contínua. Como recorrentemente observado pela PINTEC/IBGE, as empresas com mais de 500 funcionários empregados são as que melhor cumprem com esse critério no Brasil (IBGE, 2016), conforme visto na seção anterior.

Além de valer-se de empresas de grande porte, a “Sondagem de Inovação” concentra-se naquelas atuantes na indústria extrativa e na indústria de transformação. Esse universo inicial era formado por 1.485 empresas e a amostra por 304, sendo o nível de confiança de 95% (Libânio *et al.*, 2016). As empresas pesquisadas foram estratificadas segundo dois critérios, o setor em que atuam e a presença de atividades internas de P&D (IPEAD, 2015). Os setores da indústria

5. <http://www.abdi.com.br/Paginas/sondagem.aspx>

de transformação considerados são as 24 divisões da CNAE⁶ relativas à indústria de transformação (CNAEs 10 a 33). A esses 24 setores é somado o setor ‘indústria extrativa’, formado pela agregação das empresas classificadas nas divisões de 05 a 09 da CNAE⁷. Desta forma, são avaliados ao todo 25 setores da indústria.

O segundo critério de estratificação da amostra considera a existência, ou não, nas empresas pesquisadas de estruturas formais de P&D. De acordo com esse critério, para cada um dos setores industriais avaliados deveria haver ao menos uma empresa com atividades internas de P&D formalizadas e uma empresa sem tais atividades. Destaca-se que o fator determinante para esse critério de estratificação é relacionado à formalização de um setor de P&D interno às empresas. Nesse sentido, mesmo que uma empresa realize P&D, sem que tenha um setor específico para isso, esta é classificada entre as que não contam com P&D formalizado.

Uma vez separada a amostra das empresas, a elas era submetido a cada trimestre um questionário *on line* orientado a obter informações relativas à sua atividade tecnológica ao longo do trimestre anterior. O questionário da pesquisa é composto por perguntas relativas à atividade de inovação das empresas (quantidade de produtos e processos introduzidos no mercado e a existência de projetos de inovação), ao esforço de inovação (gastos em P&D, número de profissionais engajados em P&D exclusivamente); e às razões para o investimento em inovação por parte das empresas. Tais perguntas respeitavam os padrões observados nos *surveys* já estabelecidos nacional e internacionalmente, permitindo, especialmente, a comparação com os resultados observados a cada três anos por meio da PINTEC/IBGE. Ao todo, o questionário da “Sondagem de Inovação” apresenta 15 questões respondidas por representantes das empresas pesquisadas, lotados prioritariamente em atividades de P&D e inovação.

6. Fabricação de produtos alimentícios (10); fabricação de bebidas (11); fabricação de produtos do fumo (12); fabricação de produtos têxteis (13); confecção de artigos do vestuário e acessórios (14); preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados (15); fabricação de produtos de madeira (16); fabricação de celulose, papel e produtos de papel (17); impressão e reprodução de gravações (18); fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (19); fabricação de produtos químicos (20); fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (21); fabricação de produtos de borracha e de material plástico (22); fabricação de produtos de minerais não-metálicos (23); metalurgia (24); fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos (25); fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (26); fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos (27); fabricação de máquinas e equipamentos (28); fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (29); fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores (30); fabricação de móveis (31); fabricação de produtos diversos (32); manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos (33).

7. Extração de carvão mineral (05), extração de petróleo e gás natural (06), extração de minerais metálicos (07), extração de minerais não-metálicos (08) e atividades de apoio à extração de minerais (09).

Dado que a participação das empresas na pesquisa ocorria de forma voluntária, deve-se destacar que o conjunto de respondentes apresenta variações em sua composição ao longo dos trimestres pesquisados. Nesse sentido, o não envio de respostas por empresas que participaram em períodos anteriores e a entrada de novas empresas respondentes levavam a variações trimestrais na estrutura do grupo de respondentes. No entanto, esse aspecto representou poucas influências sobre o comportamento dos dados ao longo da pesquisa, sobretudo, em razão dos controles setoriais realizados. Após o envio das respostas pelas empresas, os dados eram submetidos a uma etapa de avaliação crítica, com vistas a identificar possíveis erros de resposta, para posteriormente serem compilados e divulgados (Libanio *et al.*, 2016).

3.1.2. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq

O Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq reúne informações de grupos de pesquisadores, estudantes e equipes de suporte técnico, organizado ao redor de execuções de linhas de pesquisa que seguem uma lei hierárquica baseada na especialidade e na competência técnico-científica. Estes grupos estão vinculados às universidades (públicas e privadas); institutos de pesquisa, instituições tecnológicas, e laboratórios de P&D (públicos e privados); e organizações não governamentais permanentemente envolvidas em pesquisas científicas e tecnológicas. Foi iniciado no início da década de 1990 e, desde então, com uma frequência bianual, o CNPq disponibiliza o censo da capacidade instalada de pesquisa no país, medida pelos grupos ativos em cada período.

Dentre as informações reunidas no DGP/CNPq, desagregadas no tempo por região, por unidade da federação e instituição, encontram-se aquelas relacionadas aos recursos humanos constituintes dos grupos, tais como pesquisadores, estudantes e técnicos; as linhas de pesquisa desenvolvidas; as áreas de conhecimento; os setores de atividades envolvidos; a produção científica e tecnológica dos pesquisadores e estudantes dos grupos; e os padrões de interação com o setor produtivo.

Em 2002, o questionário do CNPq introduziu questões específicas sobre interações com empresas e instituições de pesquisa, constituindo um repositório de informação da interação universidade/institutos de pesquisa e empresas no Brasil (Suzigan; Albuquerque, 2008). Cabe ressaltar que existe uma subestimação do número de relacionamentos declarados pelo líder do grupo de pesquisa, como identificado em Rapini (2007a; 2007b). Isto é, existem mais interações do que as declaradas pelos líderes. A subestimação das relações de colaboração declaradas ocorre, de acordo com Rapini (2007b) devido às deficiências inerentes ao questionário e ao conteúdo das opções disponíveis que podem limitar o preenchimento.

A adesão ao Diretório do CNPq é voluntária e espontânea, ainda que os pesquisadores sejam altamente estimulados a participar, principalmente porque o currículo atualizado é uma pré-condição para ter acesso a financiamentos públicos e pesquisas científicas. Cabe enfatizar, que a interação com o setor produtivo não é um critério utilizado pelas entidades de fomento para avaliação do desempenho do pesquisador, o que pode explicar sua expressiva subestimação.

Mesmo com estas limitações, o universo do DGP/CNPq tem crescido durante os últimos anos, cobrindo uma parte representativa da comunidade nacional científica (Carneiro; Lourenço, 2003).

Foram identificadas dentre os microdados do Censo 2016 do DGP/CNPq as empresas que também fazem parte da base de dados da pesquisa da “Sondagem da Inovação” da ABDI, na busca de caracterizar a interação com universidades das empresas desta última base de dados. Para este procedimento foram compatibilizados os CNPJs nas duas bases de dados.

4. INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

A intensificação do fomento à interação U-E em diversos países se inicia a partir dos anos 80, refletindo a criação de diversos mecanismos institucionais de transmissão de tecnologia e de conhecimento. A amplitude e intensidade das interações U-E contudo, variam. Do lado das empresas, as interações são fortemente associadas às oportunidades tecnológicas e ao grau de apropriabilidade enfrentados pelo setor de atividade em que elas atuam (Klevorick *et al.*, 1995). Do lado das universidades, as interações variam de acordo com as áreas do conhecimento (Salter; Martin, 2001), de forma que a contribuição da ciência ao processo inovador é compelida por especificidades setoriais.

Além das especificidades mencionadas, a intensidade da interação U-E é compelida por outros fatores, como os referentes ao setor industrial (tamanho da firma e características do desenvolvimento de novos produtos/processos), ao setor de pesquisa público (políticas, disponibilidade de *expertise*, seu papel como usuário), à tecnologia (características gerais, estágio de desenvolvimento, dinamismo da área), à firma (existência de base de conhecimento, propensão à interação) (Faulkner; Senker, 1994). Estes fatores influenciam a intensidade das interações U-E e conferem-nas um caráter fortemente *path dependente* ao enfrentar problemas de adoção de novos paradigmas e trajetórias tecnológicos de forma suficientemente rápida. (Meyer-Kramer; Schmoch, 1998).

Nos países em desenvolvimento, uma primeira distinção, em se tratando de interação U-E, reside no baixo nível de atividades de P&D desenvolvidas pelas

empresas. Consequentemente, com raras exceções, as firmas não têm como rotinas e estratégia de concorrência e crescimento a geração interna de conhecimento. A maior parte das atividades de P&D é realizada pelo setor público, via empresas estatais, instituições de pesquisa e universidades públicas (Sutz, 2000).

A fraca demanda por conhecimento, em termos quantitativos e qualitativos, por parte das empresas, é manifestada no pouco interesse em estabelecer relações com universidades, sendo que a contribuição mais expressiva destas últimas reside na formação de recursos humanos. Neste sentido, as interações abrangem atividades menos complexas como atividades de consultoria, serviços rotineiros (mensuração, testes e controle de qualidade) e em menor magnitude atividades mais sofisticadas que envolvem fluxo de conhecimento tácito e codificado, como atividades de pesquisa científica, projetos cooperados e transferência de tecnologia (Rapini *et al.*, 2017)

No Brasil o fomento sistemático à interação U-E inicia-se no final da década de 1990, com a criação dos Fundos Setoriais, em especial com o “Fundo Verde-Amarelo”⁸ que tinha como foco o fomento a projetos cooperativos. Posteriormente, a “Lei da Inovação”⁹ procurou institucionalizar e fomentar a cooperação reduzindo os obstáculos oriundos das universidades e institutos de pesquisa públicos, principais instituições que fazem pesquisa no país. A isto, somam-se outros programas federais (como bolsas do “Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas”, RHAE coordenadas pelo CNPq) e estaduais, implementados pelas Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) e por bancos de desenvolvimento.

Concomitantemente, vários estudos têm sido realizados na busca do avanço na compreensão da interação U-E no Brasil, a partir de bases de dados já existentes, como o Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq (Suzigan *et al.*, 2011) e a Pesquisa de Inovação (PINTEC) do IBGE (Bastos; Britto, 2017) ou através de estudos de casos com recortes setoriais (Paranhos, 2011), regionais (Rosa, 2013) ou nacionais (Chaves *et al.*, 2015).

A contribuição dessa seção está em apresentar as relações U-E das grandes empresas localizadas no Brasil que responderam à “Sondagem da Inovação”.

4.1. As empresas da “Sondagem da Inovação” que interagiram com grupos de pesquisa

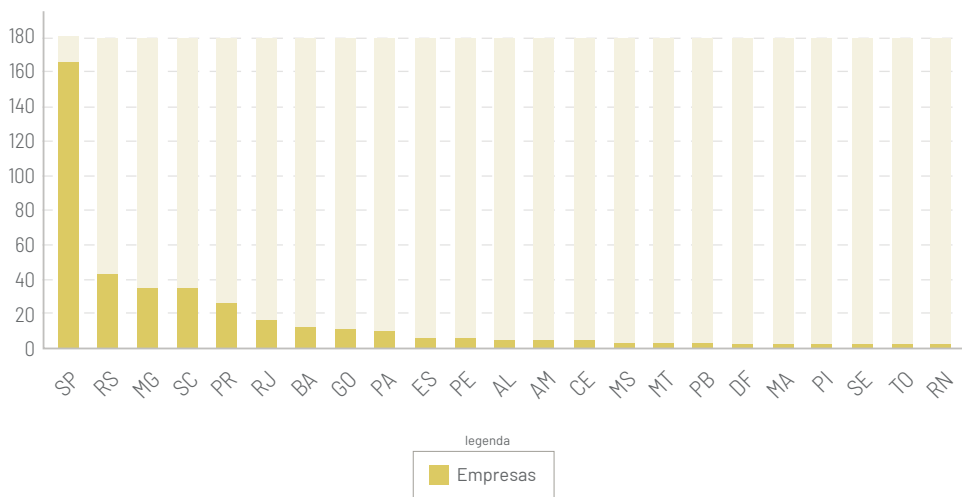
Das 1.467 empresas que participaram da pesquisa da ABDI, 379, ou seja, 25,8%

8. Lei n. 10.168/00; MP 2.159-70.

9. Lei n. 10.973, de 02/12/2004.

do total apresentaram interação com grupos de pesquisa. Estas empresas estão distribuídas por todas as regiões brasileiras, conforme indicado no Gráfico 1. São Paulo, por exemplo, possui 164 empresas que responderam à “Sondagem de Inovação”, concentrando, pois, 43,3% do total de empresas participantes da pesquisa, seguido pelo Rio Grande do Sul (11,3%) e Minas Gerais (8,7%).

Gráfico 1. Empresas que responderam à “Sondagem da Inovação” e que possuem interação com grupos de pesquisa, por UF, 2016



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da “Sondagem de Inovação”/ABDI e do DGP/CNPq.

Nota: Universo de empresas da “Sondagem da Inovação”: 1.467; total de empresas da “Sondagem da Inovação” que interagiram com grupos de pesquisa: 379.

Além da distribuição espacial das empresas, é possível identificá-las de acordo com seu setor de atividade econômica. Algumas empresas foram classificadas em mais de um setor CNAE o que justifica o maior número de setores *vis-à-vis* o número total de empresas interativas. Tem-se que 11,9% das empresas que responderam à pesquisa da “Sondagem da Inovação” e que interagiram com grupos de pesquisa são do setor de fabricação de produtos alimentícios, seguidas das empresas do setor de metalurgia (6,8%); fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (6,8%); e indústrias extrativas (6,6%), conforme pode ser visto na Tabela 4. Há uma grande variedade de setores, inclusive, na sua maioria setores tradicionais evidenciando que a interação com universidades está mais vinculada à existência de uma base industrial capaz de demandar conhecimento da universidade e interagir, não estando relacionado necessariamente a setores de alta tecnologia ou baseados em ciência. Estes resultados já foram identificados

em outros estudos que analisaram a interação universidade-empresa em diferentes regiões do Brasil (Suzigan; Albuquerque; Cário, 2011).

Tabela 4. Distribuição das empresas que responderam à "Sondagem de Inovação" que interagiram com os Grupos de Pesquisa por setor de atividade econômica, 2016

Setor de atividade econômica	Número de empresas	%
Fabricação de produtos alimentícios	49	11,9
Metalurgia	28	6,8
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	28	6,8
Indústrias extrativas	27	6,6
Fabricação de produtos químicos	26	6,3
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	24	5,8
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	4,1
Comércio por atacado, exceto veículos automotores e motocicletas	17	4,1
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	16	3,9
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	15	3,6
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	13	3,2
Atividades profissionais, científicas e técnicas	13	3,2
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	12	2,9
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	12	2,9
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	11	2,7
Fabricação de máquinas e equipamentos	11	2,7
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	11	2,7
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	11	2,7
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e óticos	9	2,2
Fabricação de produtos de madeira	8	1,9

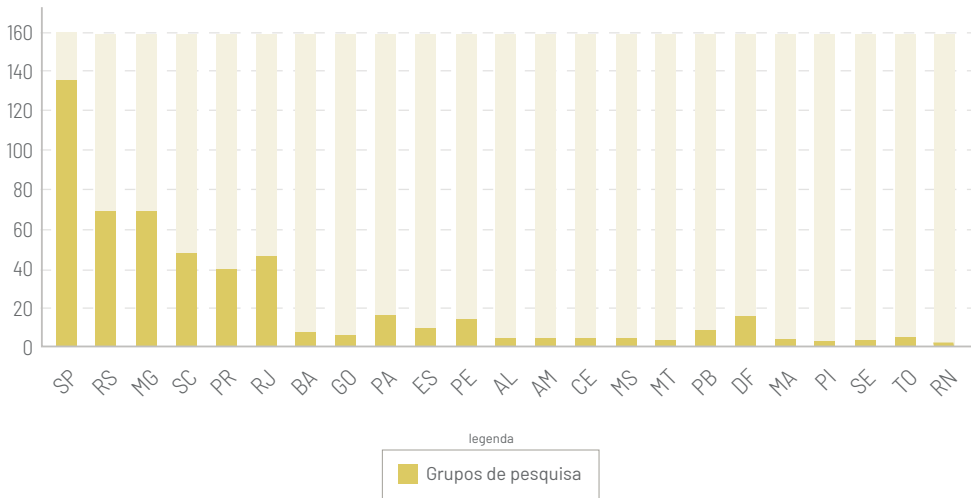
Serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados principalmente às empresas	6	1,5
Educação	6	1,5
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	5	1,2
Fabricação de produtos têxteis	4	1,0
Fabricação de produtos diversos	4	1,0
Transporte, armazenagem e correio	3	0,7
Informação e comunicação	3	0,7
Fabricação de produtos do fumo	3	0,7
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	3	0,7
Administração pública, defesa e seguridade social	3	0,7
Fabricação de móveis	2	0,5
Eletricidade e gás	2	0,5
Construção	2	0,5
Atividades de organizações associativas	2	0,5
Reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação e de objetos pessoais e domésticos	1	0,2
Fabricação de bebidas	1	0,2
Comércio varejista	1	0,2
Atividades imobiliárias	1	0,2
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1	0,2
Total	411	100

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da “Sondagem de Inovação”/ABDI e do DGP/CNPq.

4.2. Os grupos de pesquisa que interagiram com as empresas da “Sondagem da Inovação”

No que se refere ao universo de grupos de pesquisas que fazem parte do Censo do DGP/CNPq, do total de 2.786 grupos, foram identificados 501 grupos, ou seja, 17,9% do total, que interagiram com as empresas da pesquisa da “Sondagem da Inovação”, distribuídos por todas as regiões do Brasil (Gráfico 2).

Gráfico 2. Grupos de pesquisa que possuem interação com as empresas da "Sondagem da Inovação", por UF, 2016



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da "Sondagem de Inovação"/ABDI e do DGP/CNPq. Nota: Universo de grupos de pesquisa do DGP/CNPq: 2.786; total de grupos de pesquisa que interagiram com empresas da Sondagem: 501.

São Paulo (26,9%), Rio Grande do Sul (13,6%) e Minas Gerais (13,6%) acumulam a maioria dos grupos de pesquisa e juntamente com o estado do Rio de Janeiro (9,0%) formam o que foi intitulado de "Quarteto Científico" brasileiro (Chiarini *et al.*, 2013a, 2013b). Essa concentração reflete o caráter concentrador da base técnico-científica nos centros econômicos mais dinâmicos do Brasil (Barros, 2000; Albuquerque *et al.*, 2002; Diniz; Gonçalves, 2005; Santos; Caliarí, 2012).

No que se refere à distribuição dos grupos de pesquisa por grande área do conhecimento, tem-se que, de acordo com dados apresentados na Tabela 3, o maior número de grupos de pesquisa encontra-se na Grande Área de Engenharias (44,3%) e de Ciências Agrárias (26,5%), seguindo o padrão brasileiro e já identificado em outros estudos (Rapini, 2007). Em terceiro está a grande área de Ciências Exatas e da Terra, com 12,2%. As demais áreas apresentam participação inferior a 8%. Os grupos interativos se caracterizam por serem grupos consolidados, com elevado número de pesquisadores doutores. Estudos anteriores indicaram que grupos interativos são mais produtivos em vários indicadores de produção científica, como artigos, teses e dissertações (Rapini, *et al.*, 2015).

Tabela 5. Grupos de pesquisa com interação com empresas da “Sondagem da Inovação”, por grande área do conhecimento, 2016

Área do conhecimento	Grupos de pesquisa		Pesquisadores doutores		Pesquisadores por grupo
	Quantidade (A)	%	Quantidade (B)	%	(B)/(A)
Ciências Agrárias	133	26,5	1.439	29,3	10,8
Ciências Biológicas	38	7,6	473	9,6	12,4
Ciências da Saúde	21	4,2	315	6,4	15,0
Ciências Exatas e da Terra	61	12,2	547	11,1	8,9
Ciências Humanas	6	1,2	31	0,6	5,1
Ciências Sociais Aplicadas	19	3,8	122	2,5	6,4
Engenharias	222	44,3	1.974	40,2	8,8
Linguística, Letras e Artes	1	0,2	13	0,3	13
Total	501	100	4.914	100	9,8

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da “Sondagem de Inovação”/ABDI e do DGP/CNPq.

Os grupos de pesquisa que interagiram com as empresas da “Sondagem da Inovação” estão localizados em 123 instituições diferentes, abrangendo universidades federais, estaduais e privadas, bem como Institutos públicos e privados de Pesquisa. A Tabela 4 apresenta as instituições com o maior número de grupos de pesquisa que interagiram com as empresas da pesquisa da “Sondagem da Inovação”. As universidades públicas USP, UNESP, UFSC, UFRJ, UFRGS e UNICAMP concentraram juntas 28,3% do total de grupos, mais uma vez evidenciando a concentração científica nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Tabela 6. Instituições e quantidade de grupos de pesquisa, 2016

Instituição	Sigla	Número de grupos de pesquisa com interação	%
Universidade de São Paulo	USP	34	6,8
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP	26	5,2
Universidade Federal de Santa Catarina	UFSC	23	4,6

Capítulo 12 Interação de grandes empresas com universidades no Brasil:
Evidências a partir da Pesquisa "Sondagem da Inovação"

Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	21	4,2
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	21	4,2
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	17	3,4
Universidade Federal de Viçosa	UFV	17	3,4
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	16	3,2
Universidade Federal do Paraná	UFPR	13	2,6
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	10	2,0
Universidade Federal de Santa Maria	UFSM	10	2,0
Universidade Federal de São Carlos	UFSCAR	10	2,0
Universidade Federal do Pará	UFPA	10	2,0
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	IPT	10	2,0
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	EMBRAPA	9	1,8
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	PUC-RS	9	1,8
Universidade Federal de Lavras	UFLA	9	1,8
Universidade do Estado de Santa Catarina	UDESC	8	1,6
Universidade Federal de Pelotas	UFPEL	7	1,4
Universidade Federal de Uberlândia	UFU	7	1,4
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	7	1,4
Universidade de Brasília	UnB	6	1,2
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	PUC-Rio	5	1,0
Universidade Federal de Ouro Preto	UFOP	5	1,0
Fundação Universidade Regional de Blumenau	FURB	5	1,0
Universidade de Taubaté	UNITAU	5	1,0
Instituto Federal de Santa Catarina	IFSC	5	1,0
Universidade Federal do Espírito Santo	UFES	5	1,0
Universidade Federal Fluminense	UFF	5	1,0
Universidade Federal de Campina Grande	UFCG	5	1,0
Outras Instituições	-	161	32,1
Total		501	100

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da "Sondagem de Inovação"/ABDI e do DGP/CNPq.

4.3. As interações

A Tabela 7 apresenta o total dos relacionamentos por grande área do conhecimento dos grupos de pesquisa que interagiram com empresas da "Sondagem da Inovação". As grandes áreas com maior número de relacionamentos acompanham, de certa forma, o número de grupos, ainda que cada grupo possa declarar até 3 tipos de relacionamentos como mais importantes. Na média os grupos apresentaram 2,66 relacionamentos o que indica que a maioria dos grupos declarou dois tipos de relacionamento. Esta média, contudo, é influenciada pelo maior nível de interatividade dos grupos de pesquisa das áreas de Ciências da Saúde (3,71), Ciências Agrárias (3,0) e Engenharias (2,68). Os dados da Tabela 7 indicam que, no geral, as interações das empresas com as universidades e institutos de pesquisa tendem a envolver diferentes atividades, muitas vezes, abrangendo distintos fluxos de conhecimento e de complexidade entre as partes. Isto pode ser melhor visualizado na Tabela 8.

Tabela 7. Total de Relacionamentos e Densidade da Interação por grande área do conhecimento

Área do conhecimento	Grupos de pesquisa (A)		Total de Relacionamentos (B)		Densidade da interação (B/A)
	Quantidade	%	Quantidade	%	
Ciências Agrárias	133	26,5	399	29,9	3,0
Ciências Biológicas	38	7,6	67	5,0	1,76
Ciências da Saúde	21	4,2	78	5,8	3,71
Ciências Exatas e da Terra	61	12,2	156	11,7	2,29
Engenharias	222	44,3	596	44,6	2,68
Humanidades	26	5,2	40	3,0	1,53
Total	501	100,0	1336	100	2,66

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da "Sondagem de Inovação"/ABDI e do DGP/CNPq.

A Tabela 8 apresenta os tipos de relacionamento entre os grupos de pesquisa e as empresas. Há quatorze tipos de relacionamentos possíveis para a seleção do líder do grupo de pesquisa e ele pode associar a cada interação com empresa até três tipos de relacionamentos. Não há uma hierarquia dentre os relacionamentos selecionados. Cinco relacionamentos partem da empresa para o grupo de pesquisa e os demais são fluxo de conhecimento e informação do grupo de pesquisa para

a empresa. Este segundo conjunto de relacionamentos é mais frequente e respondeu por quase 86% (1.179) de todas as interações das empresas da “Sondagem da Inovação” com os grupos de pesquisa.

Tabela 8. Tipos de relacionamento dos grupos de pesquisa com empresas da “Sondagem da Inovação” por grande área do conhecimento

	Ciências Agrárias	Ciências Biológicas	Ciências da Saúde	Ciências Exatas e da Terra	Humanidades	Engenharias	Total
Do Grupo para a Empresa							
Consultoria técnica	18	5	8	25	3	35	94
Engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto	1	-	-	-	-	30	31
Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	5	-	1	4	-	11	21
Insumos materiais sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	35	-	-	1		5	41
Treinamento de pessoal, incluindo cursos e treinamento “em serviço”	31	1	-	10	4	30	76
Pesquisa científica de curto prazo	137	18	27	41	10	189	422
Pesquisa científica de longo prazo	70	21	12	24	13	116	256
Transferência de tecnologia	44	7	10	18	2	78	159
Outros tipos de relacionamento	20	2	2	9	5	41	79
Da empresa para o grupo							
Engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos	4	-	-	4	-	11	19
Insumos materiais para pesquisa sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	13	8	13	14	-	61	109
Desenvolvimento de software	2	-	-	4	-	4	10
Transferência de tecnologia	17	1	4	5		12	39

Treinamento de pessoal incluindo cursos e treinamento "em serviço"	2	4	1	-	3	3	13
Total	399	67	78	156	40	596	1.369

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da "Sondagem de Inovação"/ABDI e do DGP/CNPq

Dentre os tipos de relacionamento que partem do grupo de pesquisa para a empresa os mais frequentes foram pesquisa científica de curto prazo (30,8%), pesquisa científica de longo prazo (18,7%) e transferência de tecnologia (11,6%). Os números em parêntese indicam o percentual em relação ao total das interações. Estes resultados são semelhantes ao encontrados em estudos prévios utilizando esta mesma base de dados ainda que para Censos anteriores (Rapini, 2007b). Em quarto lugar estão as atividades de consultoria técnica (6,8%) e em quinto as atividades de treinamento de pessoal (5,5%).

Por sua vez, dentre os relacionamentos oriundos das empresas para os grupos de pesquisa o mais frequente foi o fornecimento de insumos materiais para pesquisas, abrangendo 7,9% (109) do total dos relacionamentos. O fornecimento de insumos, geralmente, é utilizado como uma forma de remunerar a interação, visto que as empresas conseguem adquirir com mais rapidez os insumos vis-à-vis os grupos de pesquisa que estão sujeitos a processos burocráticos e morosos de aquisição nas instituições públicas. Em segundo aparece a transferência de tecnologia com 2,8% (ou 39 relacionamentos) do total e em terceiro as atividades de engenharia não rotineira com 1,4% (ou 19 relacionamentos).

Estes dados evidenciam que os fluxos de conhecimento e de informação entre as grandes empresas e os grupos de pesquisa são heterogêneos e abrangem atividades menos complexas (como consultorias e treinamentos), mas também atividades complexas e com fluxo bidirecional que exigem a existência de capacidade de absorção nas empresas, como é o caso das atividades de pesquisa.

É interessante observar que os tipos de relacionamento variam também de acordo com a grande área do conhecimento e suas especificidades. As grandes áreas menos interativas foram as dos grupos de pesquisa de Humanidades, Ciências Biológicas e Ciências da Saúde, com respectivamente, 2,9% (ou 41); 4,8% (67) e 5,7% (78) do total das interações. Estas áreas também apresentam comportamento distinto em termos dos tipos de relacionamentos. Nas Ciências Biológicas e Humanidade as atividades de pesquisa científica de longo prazo são em maior número do que as de curto prazo e a transferência de tecnologia é menos relevante na área de Humanidades, sendo mais frequentes as atividades de treinamento. Mas por sua vez, estas últimas foram inexistentes nas Ciências da Saúde.

Observando-se os relacionamentos que partem das empresas para os grupos de pesquisa os mais frequentes foram o fornecimento de insumos materiais abrangendo cerca de 8% do total dos relacionamentos (109 relacionamentos) seguido de transferência de tecnologia e de atividades de engenharia não rotineira incluindo o desenvolvimento e fabricação de equipamentos, 39 e 19 relacionamentos, respectivamente. As interações mais frequentes com fluxo de matérias e/ou conhecimento das empresas para os grupos de pesquisa aconteceu com grupos de pesquisa da área de Engenharia, área que caracteriza-se por sua histórica e tradicional maior proximidade com as empresas e com suas realidades produtivas e inovativas. Os tipos de relacionamento e sua frequência na interação variam, portanto, de acordo com as especificidades das grandes áreas do conhecimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cruzamento das duas bases de dados (“Sondagem da Inovação” e DGP/CNPq) permitiu caracterizar as grandes empresas em termos da sua interação com grupos de pesquisa filiados a universidades e institutos de pesquisa brasileiros. Os dados evidenciam que as empresas da “Sondagem da Inovação” que interagiram com universidades e institutos de pesquisa são de diversos setores industriais. Estes setores não são nem baseados em ciência nem de alta intensidade tecnológica, mas de setores tradicionais considerados de média e baixa intensidade tecnológicas. As interações, portanto, acontecem com grandes empresas já estabelecidas, consolidadas, que buscam na interação com universidades conhecimentos que possam agregar seus processos produtivos e no desenvolvimento de produtos, não necessariamente relacionados à criação de algo que seja novo, ou seja, à estratégias de inovação.

Por sua vez, os grupos de pesquisa estão vinculados, em sua maioria às universidades públicas de excelência localizadas nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. As áreas do conhecimento que apresentaram mais interações foram as de Engenharias, Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra, seguindo um padrão observado no conjunto das interações dos grupos de pesquisa com o setor produtivo. Os grupos também apresentam elevado número de pesquisadores doutores, caracterizando-se, pois, por serem grupos consolidados e mais produtivos (Rapini *et al.*, 2015)

Os tipos de relacionamento das grandes empresas da “Pesquisa da Sondagem” com universidades indicam uma variedade de interações envolvendo atividades pontuais e unidirecionais, como por exemplo, consultoria técnica, e o desenvolvimento de protótipos e equipamentos e *softwares*, mas também a existência de

atividades complexas, que envolvem fluxo bidirecional de conhecimento e de informação entre os dois agentes como atividades de pesquisa científica (de curto e longo prazo) e transferência de tecnologia. Estes últimos, inclusive, são as interações mais frequentes.

Cabe destacar que as empresas da “Sondagem da Inovação” realizam mais atividades de pesquisa de curto e de longo prazo *vis-à-vis*, a média do total das empresas do Censo de 2016 do DGP/CNPq. Na amostra da “Sondagem da Inovação”, a pesquisa de longo prazo representa 18,0% do total, ao passo que a média nacional é 14,7%, e na pesquisa de curto prazo estes percentuais são respectivamente 30,8% e 27,4%. Este resultado evidencia as vantagens do porte da empresa na realização de atividades mais incertas e que demandam a existência de uma capacidade dentro da empresa (capacidade de absorção).

Finalmente, cabe mencionar que os dados da PINTEC/IBGE evidenciam que as grandes empresas que operam no Brasil investem mais em atividades inovativas, possuem menos obstáculos para inovar, conseguem mais recursos governamentais para desenvolver atividades inovativas, inovam mais, possuem maiores retornos dos esforços inovativos em termos de receita e possuem métodos formais/informais que devem ser mais eficazes para proteger as novas tecnologias e conhecimento do que suas concorrentes de menor porte. Estes resultados vão em encontro ao sistematizado na literatura nacional e internacional e somam-se a eles os achados do cruzamento da “Sondagem da Inovação” e do DGP/CNPq sobre a interação das universidades com as grandes empresas apresentados neste capítulo.

REFERÊNCIAS

- ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B.. "Innovation in Large and Small Firms." *The American Economic Review*, v. 78, n. 4, p. 678-90, 1988.
- ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B.. Innovation, market structure, and firm size. *The Review of Economics and Statistics*, v. 69, n. 4, p. 567-574, 1987.
- ALBUQUERQUE, E.; SIMOES, R.; BAESSA, A.; CAMPOLINA, B.; SILVA, L.. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 1, número 2, p. 225-25, 2002.
- AMSDEN, A.. *A Ascensão Do Resto: Os Desafios Ao Ocidente de Economias Com Industrialização Tardia*. São Paulo: UNESP, 2009.
- ARCHIBUGI, D.; EVANGELISTA, R.; SIMONETTI, R.. Concentration, firm size and innovation: evidence from innovation costs. *Technovation*, v. 15, n.3, p. 153-163.
- BARROS, F. A.. Os desequilíbrios regionais da produção científica. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 3, jul./set., p. 12-19, 2000.
- BASTOS, V. D.. Incentivo à Inovação: Tendências Internacionais e No Brasil e o Papel Do BNDEA Junto Às Grandes Empresas. *Revista Do BNDES*, v.11 n. 21, p.107-38, 2004.
- BASTOS, C.P.; BRITTO, J.. Inovação e geração de conhecimento científico e tecnológico no Brasil: uma análise dos dados de cooperação da PINTEC segundo porte e origem de capital. *Revista Brasileira de Inovação*, v.16, n.1, 2017, p.35-62.
- BEISE, M.; STAHL, H. Public research and industrial innovations in Germany. *Research Policy*, v. 28, n. 4, p. 397-422, 1999.
- BOTELHO, M. R. A.; MAIA, A. F. S.; PIRES, L. A. V. Inovação e porte das empresas. *Revista de Economia*, v. 38, n. 1, p. 189-210, 2012.
- CARNEIRO, S. J.; LOURENÇO, R. Pós-Graduação e Pesquisa na Universidade, In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. (Org) *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*, Campinas: Editora da Unicamp, 2003, Capítulo 4, p.169-227.
- CHANDLER JR, A. D. *Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 760p.
- CHAVES, C. V. ; RAPINI, Márcia Siqueira ; SUZIGAN, W. ; Fernandes, A.C. ; Domingues, E. ; CARVALHO, S. S. M. . The contribution of universities and research institutes to Brazilian innovation system. *Innovation and Development*, p. 1-20, 2015.
- CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; DO COUTO E SILVA NETO, F. C.. Spatial distribution of scientific activities: An exploratory analysis of Brazil, 2000-10. *Science & Public Policy*,

v. 41, p. 625-640, 2013a.

CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; SILVA NETO, F. C. C.. A geografia da produção de novos conhecimentos: A dinâmica do 'quarteto científico' no Brasil, 2000 a 2010. *Revista Economia & Tecnologia*, v. 9, p. 137-172, 2013b.

CHIARINI, T.; RAPINI, M. S.; SILVA, L. A.. Access to knowledge and catch-up: Exploring some intellectual property rights data from Brazil and South Korea. *Science & Public Policy*, v.44, p.95-110, 2017a.

CHIARINI, T.; RAPINI, M. S. ; CALIARI, T. ; RIBEIRO, L. C. . *Analisi esplorativa delle tendenze dei brevetti nei domini tecnologici di ingegneria elettrica e di chimica in Brasile: lezioni per i paesi in via di sviluppo*. Roma: Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2017b (IRPPS Working Paper 99/2017).

COHEN, W. M.; LEVIN, R. C.. Empirical studies of innovation and market structure. *Handbook of Industrial Organization*, v. 2, p.1059-1107, 1989.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A.. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, n. 35, p. 128-152, 1990.

DINIZ, C. C.; GONÇALVES, E. Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In: Diniz, C. C.; Lemos, M. B. (Orgs). *Economia e Território*. Belo Horizonte: Editora UFMG. p.131-170, 2005.

FARIA, L.; GREGOLIN, J. A.; HOFFMAN, W. A.; QUONIAM, L.. Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados In: Suzigan, W.; Furtado, J.; Garcia, R. (Orgs). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo: FAPESP, 2011, p. 4-1- 4.72.

FAULKNER, W.; SENKER, J. Making sense of diversity: public-private sector research linkages in three technologies. *Research Policy*, v. 23, n. 6, p. 673-695, November 1994.

FREEL, M. S. Barriers to Product Innovation in Small Manufacturing Firms. *International Small Business Journal*, v. 18, n. 2, p. 60-80, 2000.

HADJIMANOLIS, A. The Barriers Approach to Innovation. In: SHAVININA, L. V. (Ed.). *The International Handbook on Innovation*. Kidlington: Elsevier Science Ltd, 2003. p.559-573.

KIN, L. National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea. In: NELSON, R.. (ed.) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York, Oxford: Oxford University Press, p. 384-413, 1993.

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

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

PENROSE, E. *A teoria do crescimento da firma*. Campinas (SP): Editora UNICAMP, 2006. 398p.

PARANHOS, J. *Interação entre empresas e instituições de Ciência e Tecnologia - o caso do sistema farmacêutico de inovação brasileiro*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

PÓVOA, L. M. C.; MONSUETO, S. E. Tamanho das empresas, Interação com Universidades e Inovação. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 09-24, 2011.

- RAPINI, M. S. Interação Universidade-Empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*, São Paulo, V. 37, n. 1, p. 211-233, 2007a.
- RAPINI, M. S. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a interação Universidade-Empresa no Brasil: uma proposta metodológica de investigação. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 11, n. 1, p.99-117, 2007b.
- ROCHA, D.. Estado, empresariado e variedades de capitalismo no Brasil: política de internacionalização de empresas privadas no governo Lula. *Revista de Sociologia e Política*, v. 22, n. 51, p.77-96, 2014.
- ROSA, A. C. Capacidade absorptiva de empresas que possuem interação com universidades. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo-RS, 2013.
- SANTOS, U.; CALIARI, T. Distribuição espacial das estruturas de apoio às atividades tecnológicas no Brasil: uma análise multivariada para as cinquenta maiores microrregiões do País. *Revista EconomiA*, v. 13, n.3b, p. p.759-783,2012.
- SALTER, A.; MARTIN, B. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy*, v. 30, n. 3, p. 509-532, March 2001.
- SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper Perennial Modern Thought, 2008 [1942]. 431p.
- SUTZ, J. The university-industry-government relations in Latin América. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 279-290, 2000.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. *A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil*. UFMG/CEDEPLAR, Texto para discussão 329, 2008.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; CARIO, S. A. F. (org.). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Autêntica: Belo Horizonte, 464p., 2011.
- SYMEONIDIS, G.. *Innovation, firm size and market structure: schumpeterian hypotheses and some new themes*. Working Paper (161). Paris: OECD Economics Department.

PARTE

4

Estudos de grupos de pesquisa
e de áreas do conhecimento

Relacionamento Universidade-Empresa nas áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal no Paraná ¹

Walter Shima

Livia M. dos Santos

Pollyanna R. Gondin

INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o estudo de dois grupos de pesquisa (GPs) da área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os GPs são: *Produtividade e Biodiversidade de Florestas Tropicais e Subtropicais*, e *Silvicultura de Precisão*. Foram realizadas entrevistas com os líderes dos dois GPs, com outros professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR além dos responsáveis pelo relacionamento por parte das empresas CENPES/Petrobras, Battistella Florestal e Tanagro. As informações são bastante relevantes e permitem algumas inferências para mais estudos da relação universidade-empresa (UE).

A área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* foi eleita para estudo em função de os dados do Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq apontarem tratar-se da área mais importante do estado em termos de relação UE,

1. Agradecemos aos Professores João Tolda e Nuno Teles do Centro de Estudos Sociais da Universidade Coimbra, Portugal pelos comentários instrutivos quando da apresentação deste trabalho em seminário.

ser a área com mais GPs com relacionamento, além de estar dentro da UFPR e ser uma área de pesquisa exclusiva do Paraná. A bem da verdade, as áreas que têm mais GPs com relacionamentos são as mesmas no Paraná e no Brasil em geral, com exceção da área *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* que cresce exclusivamente no Paraná. Apesar de ser uma área ligada à produção vegetal é um ramo de alta intensidade tecnológica desde seu início, e dada a natureza da atividade envolvendo grandes áreas de plantio, implica obrigatoriamente o estabelecimento da relação UE, tanto por parte da pesquisa (EMBRAPA e UFPR) como por parte das empresas.

Atualmente, a Embrapa possui 5 e a UFPR 13 GPs na área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* com relacionamentos. Por se tratar de maior número, buscou-se identificar os líderes dos 13 GPs da UFPR. Inicialmente foi feita a sondagem em alguns GPs sobre o tipo de relacionamento, as atividades realizadas e os resultados, com objetivo de verificar se a relação era interativa ou apenas um contrato de prestação de serviço unilateral de compra e venda.

Dentro do possível, no tempo disponível e levando em consideração que se tratava de uma relação interativa, foram selecionados os dois GPs deste estudo e seus líderes Sanquetta (2014) e Higa (2014) foram entrevistados. Para um panorama da relação da UE na área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* no PR, entrevistaram-se também Höeflich (2014) e, do lado das empresas, Silveira (2014) e Simon (2014).

Este capítulo é composto de 5 seções, além da introdução e das considerações finais. A seção 1 faz um levantamento bibliográfico das características da relação UE. A seção 2 analisa os dados do Diretório de GPs do CNPq. A seção 3 apresenta a relevância do setor florestal no Brasil, mostrando ser uma área intensiva em pesquisa. A seção 4 discute as características do GP *Produtividade e Biodiversidade de Florestas Tropicais e Subtropicais*. A seção 5 discute o GP *Silvicultura de Precisão*. Nas considerações finais, são apresentadas algumas conclusões.

1. MOTIVAÇÕES PARA INTERAÇÃO UE

Em todas as partes do mundo, universidades são expostas a uma pressão crescente para mudar. Isso é causado pela emergência de novas relações entre dinâmica econômica e produção de conhecimento, bem como por políticas e iniciativas administrativas que encontrem seu raciocínio em interpretações dessas mudanças. Lundvall (2002) introduziu o conceito *economia da aprendizagem*, identificando as alterações no âmbito das universidades, que se tornaram mais diretamente envolvidas nos processos orientados para o mercado e mais expostas

à concorrência de outros produtores de conhecimento. Sendo assim, ocorre uma situação em que a produção do conhecimento é caracterizada por aumento no grau de internacionalização e *networking* (Lundvall, 2002).

Essas mudanças no contexto colocam novas exigências na contribuição das universidades para desenvolvimento de competências na sociedade, o que leva a um consenso entre os estudiosos de inovação de que a geração e a melhoria da inovação decorrem de um permanente processo interativo. Novos modelos enfatizam a interação entre produtores e usuários (Lundvall, 1985) e que a interação entre o conhecimento científico e a inovação técnica é caracterizada por um complexo cíclico de *feedback* (Kline; Rosenberg², 1986 *apud* Lundvall, 2002). Um dos principais aspectos que demandam a aproximação das instituições é a complexidade das modernas tecnologias e conseqüentemente a interdisciplinaridade da ciência. Universidades que dedicam seu tempo à realização de pesquisas em tecnologias existentes e emergentes favorecem a que seus pesquisadores, normalmente líderes em suas áreas, também se beneficiem de suas pesquisas em P&D. Outro aspecto que demanda a aproximação é o fato de que, muitas vezes, as empresas não têm competência para usar sozinhas os resultados de pesquisa realizadas externamente, e as universidades precisam de um *locus* de experimentação e aplicação dos seus resultados (Veugelers & Cassiman, 2005).

A ação conjunta de avanços tecnológicos, globalização e processos políticos de desregulamentação levou à aceleração da necessidade de mudança técnica e econômica. Conseqüentemente, o acesso a uma determinada base de conhecimento é menos importante para o sucesso econômico das empresas e dos indivíduos do que a sua capacidade de adquirir rapidamente novas competências na medida em que se confrontam com novos tipos de problemas. Novos conhecimentos são criados a uma taxa crescente, mas a quantidade de conhecimento do negócio relevante está sendo reduzida, uma vez que o conhecimento tem-se tornado obsoleto em um ritmo mais rápido do que antes (Lundvall, 2002). Este capítulo aborda essas questões.

2. EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE GPs NO BRASIL

Conforme Tabela 1, de 1993 a 2016 cresceu de forma significativa o número de GPs no Brasil e nos principais estados da federação, quando se verifica as suas

2. Kline, S.J. and Rosenberg, N. (1986), 'An overview of innovation', in Landau, R. and Rosenberg, N. (eds.), *The Positive Sum Game*, Wash. D.C., National Academy Press.

Taxas de Crescimento Acumulado Composto (TCACs³). O Estado com crescimento bem mais expressivo é o Paraná com TCAC de 16,12, muito acima dos demais estados e do Brasil. Minas Gerais (12,39%) e Santa Catarina (11,84%) foram os estados que também cresceram acima do restante do Brasil. O estado de menor TCAC é São Paulo, porém, em números absolutos, a quantidade de GPs ainda é muito superior à quantidade de GPs dos demais estados (TABELA 1). Ao mesmo tempo, o **GRÁFICO 1** mostra que, quando se analisa a participação do número de GPs dos estados no número de GPs do Brasil o que se verifica é uma certa estabilidade ou uma leve tendência à diminuição da participação desses estados com grande exceção do Paraná, que aumenta absolutamente.

Tabela 1. Taxa de crescimento acumulado de GPs nos principais estados do Brasil - 1993-2016

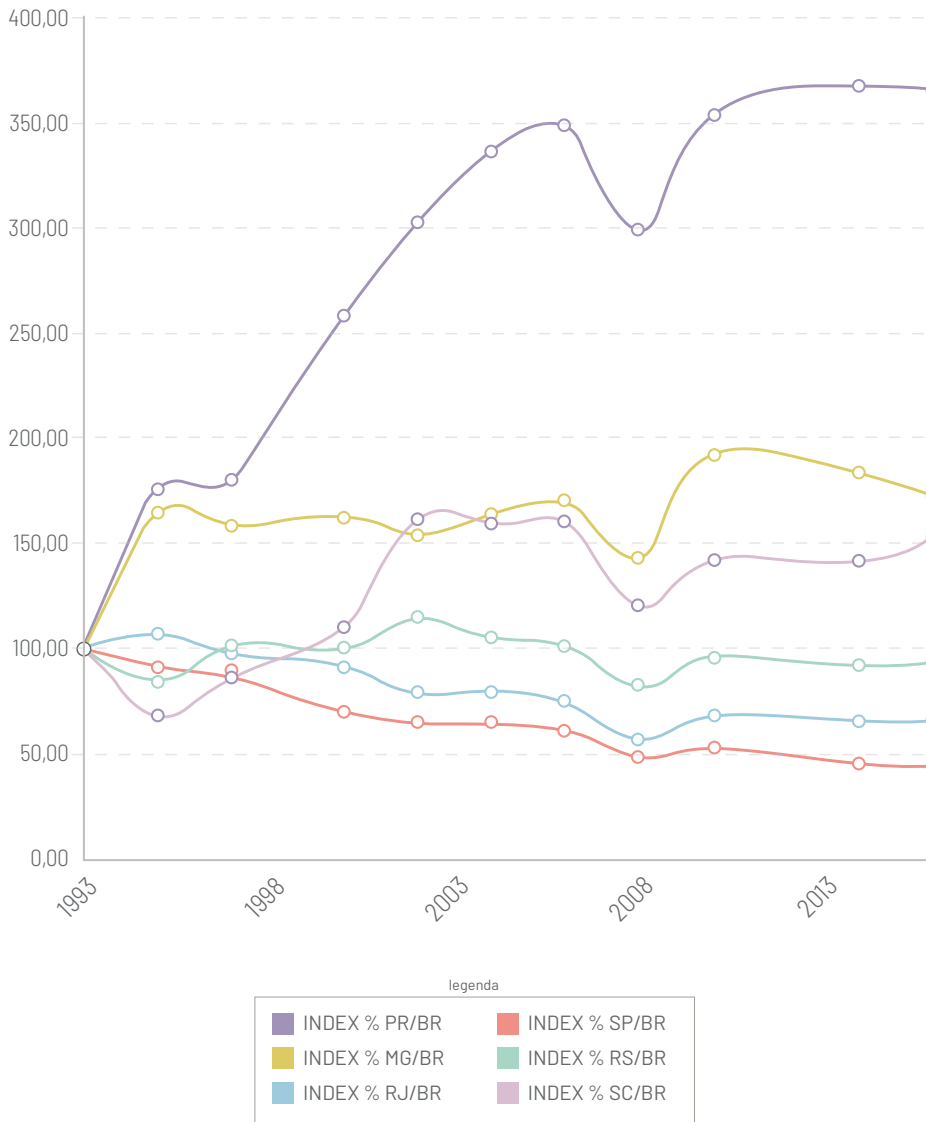
ESTADOS	Número total de GPs		TCAC
	1993	2016	
Paraná	02	3.174	16,12%
Minas Gerais	237	3.477	12,39%
Santa Catarina	142	1.862	11,84%
Rio Grande do Sul	449	3.601	9,47%
Rio de Janeiro	785	4.360	7,74%
São Paulo	1.955	7.447	5,99%
BRASIL	4.402	37.640	9,78%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-uf2>

Ao se analisar a TABELA 2, verifica-se aumento significativo das TCACs do número de GPs por grande área no Brasil. Todas as grandes áreas tiveram aumento importante do número de GPs. Porém, é interessante notar que as grandes áreas Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Linguísticas, Letras e Artes e Ciências da Saúde foram as que cresceram com TCACs superiores às do Brasil. Isso não seria esperado quando se acredita que as demais áreas seriam as que teriam uma dinâmica mais intensa e tradicional de pesquisa. Portanto, as grandes áreas que mais cresceram acabam tendo em 2016 mais números de GPs do que as demais grandes áreas, com exceção de Linguísticas, Letras e Artes.

3. Taxa de Crescimento Acumulado Composto = $\left(\left(\frac{\text{valor final}}{\text{valor inicial}} \right)^{\frac{1}{n}} \right) - 1$, onde n = número de anos. É a taxa de crescimento médio no período.

Gráfico 1. Evolução da participação de GPs dos estados no número de GPs do Brasil - 1993-2016⁴



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-uf2>

4. Nesse gráfico foram utilizados números índices de forma que as variações periódicas em cada estado pudessem ser percebidas numa mesma base.

Tabela 2. Taxa de crescimento acumulado composto por grande área do total de gps do brasil - 1993-2016

GRANDE ÁREA	Total de GPs		TCAC
	1993	2016	
Soc. Aplicadas	237	5.363	14,52%
Ciências Humanas	482	8.091	13,05%
Ling., Letras e Artes	197	2.655	11,97%
Ciências da Saúde	502	5.877	11,29%
Engs. e Computação	626	4.965	9,42%
Ciências Agrárias	572	3.355	8,00%
C. Exatas e da Terra	670	3.579	7,56%
Ciências Biológicas	842	3.668	6,61%
BRASIL	4.128	37.553	10,08%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-grande-area>

2.1. Relevância dos GPs que se relacionam com empresas no número de GPs

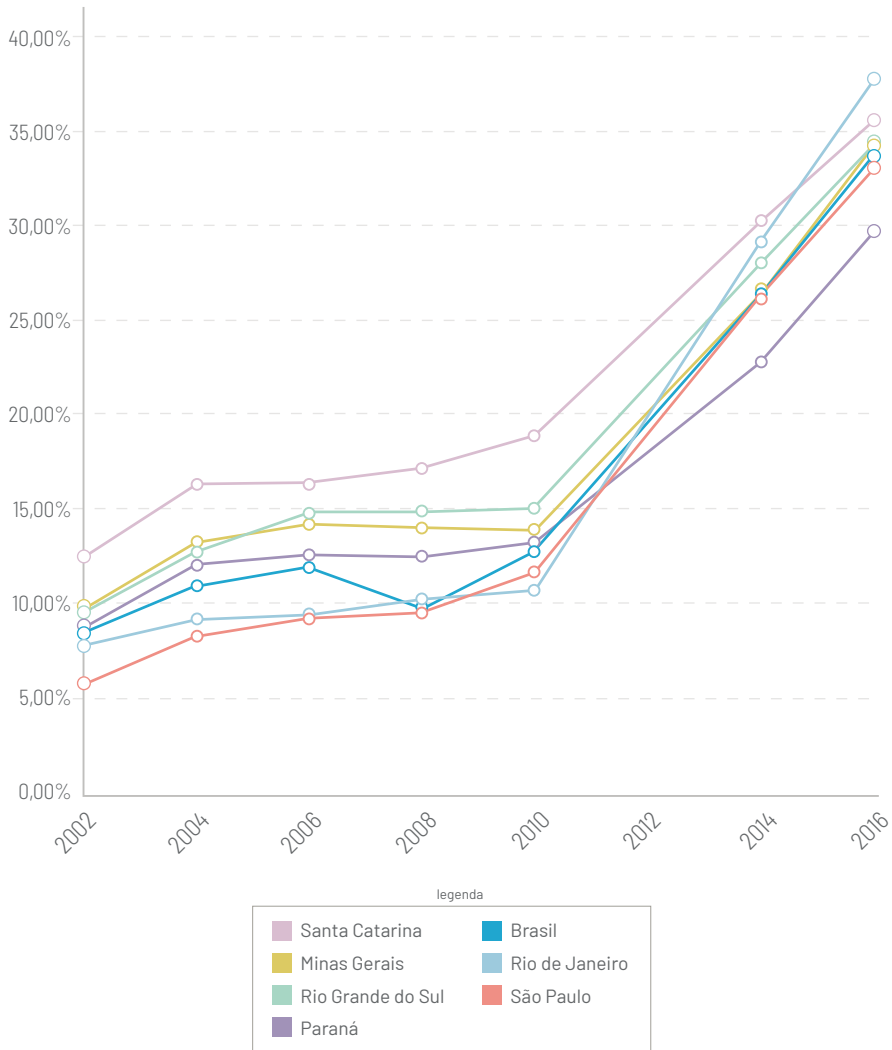
Interessa neste trabalho analisar os GPs que possuem relacionamento com empresas. Para essa avaliação os dados disponíveis iniciam-se em 2002. Pelo GRÁFICO 2 o que se verifica é que de 2002 a 2010 a participação do número de GPs dos estados com relacionamento cresce muito lentamente e, a partir de 2010 há uma disparada similar em todos os estados e no Brasil.

Sendo assim o número de GPS com relacionamento da TABELA 3 cresce com TCACs superiores às TCACs do número total de GPs da TABELA 2, ou seja, os GPs com relacionamento crescem mais do que os GPs totais. Isso é um aspecto positivo importante, denotando a relevância que a relação UE gradualmente passa a assumir.

Por outro lado, quando se avalia a participação dos GPs com relacionamento no total de GPs dos estados é interessante notar que Santa Catarina possui mais GPs que se relacionam com empresas em termos relativos, e São Paulo é o oposto, ou seja, seus GPs se relacionam relativamente menos. Note-se na TABELA 5 e no GRÁFICO 2 que, praticamente em todos os anos, Santa Catarina tem uma participação relativamente superior à de todos os estados, e São Paulo é o que tem

menos GPs que se relacionam. Mas é importante destacar que se trata de termos relativos, uma vez que enquanto o número total de GPs com relacionamento em São Paulo em 2016 era de 2,473, em Santa Catarina era de apenas 664, quase quatro vezes menos. Isso ilustra o fato de que a dinâmica de relacionamento de Santa Catarina é maior do que dos demais estados, mas num universo empresarial muito inferior.

Gráfico 2. Evolução da participação do número de GPs com relacionamento no número de GPs - 2002-2016



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-unidade-de-federacao>

Tabela 3. Taxa de crescimento acumulado de GPs com relacionamento por estados e do Brasil - 2002-2016

ESTADOS	Total de GPs com relacionamentos		TCAC
	2002	2016	
Paraná	93	945	18,01%
São Paulo	253	2.473	17,69%
Rio de Janeiro	165	1.645	17,85%
Minas Gerais	123	1.196	17,64%
Rio Grande do Sul	170	1.242	15,26%
Santa Catarina	99	664	14,56%
Brasil	1.279	12.681	17,80%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-unidade-de-federacao>

A TABELA 4 é a grande diferença de São Paulo, com 20,69% (em média) dos GPs com relacionamento do total do Brasil em relação aos demais estados, o que obviamente é explicado pela relevância do PIB de São Paulo. Ainda na mesma TABELA 4 os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul têm participação mais ou menos parecida, em torno de 10 a 12%. E os estados do Paraná e Santa Catarina possuem participação entre 6 e 8,5%. Isso segue, em certa medida, a evolução do PIB desses estados.

Tabela 4. Média da participação do número de GPS com relacionamento dos estados no número de GPs com relacionamento do Brasil - 2002-2016

ESTADOS	MÉDIA
São Paulo	20,69%
Rio Grande do Sul	11,80%
Rio de Janeiro	11,74%
Minas Gerais	10,38%
Paraná	8,10%
Santa Catarina	6,64%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-unidade-de-federacao>

Tabela 5. Evolução da participação do número de GPs com relacionamento no número de GPs nos estados - 2002-2016

	2002	2004	2006	2008	2010	2014	2016
Santa Catarina	12,52%	16,37%	16,51%	17,20%	18,92%	30,33%	35,66%
Rio De Janeiro	7,82%	9,30%	9,52%	10,29%	10,81%	29,32%	37,73%
Rio Grande Do Sul	9,61%	12,79%	14,95%	14,97%	15,09%	28,24%	34,49%
Minas Gerais	9,79%	13,34%	14,33%	14,05%	13,90%	26,42%	34,40%
São Paulo	5,83%	8,37%	9,28%	9,70%	11,75%	26,41%	33,21%
Paraná	8,69%	12,10%	12,73%	12,64%	13,34%	22,78%	29,77%
Brasil	8,44%	11,05%	11,93%	9,81%	12,74%	26,39%	33,69%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-unidade-de-federacao>

2.2. Áreas do conhecimento com mais relacionamentos com empresas

A TABELA 6 apresenta, por ordem decrescente, as 10 áreas com maior número de GPs com relacionamento no Brasil, nas quais crescem as TCACs de forma bastante expressivas. Entretanto, é importante avaliar em que medida essas áreas têm a mesma relevância no Paraná.

Tabela 6. Taxa de crescimento acumulado composto do número de gps com relacionamento por área no Brasil - 2002-2010

No.	ÁREAS	2002	2016	TCAC
1	Educação	24	931	29,86%
2	Medicina	42	599	20,90%
3	Agronomia	103	578	13,11%
4	Química	58	560	17,58%
5	Saúde Coletiva	10	399	30,12%
6	Ciência da Computação	60	387	14,24%
7	Administração	24	352	21,15%
8	Engenharia Elétrica	72	319	11,22%

9	Geociências	58	312	12,77%
10	Ecologia	22	291	20,26%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-area4>

Desse modo, a TABELA 7 apresenta as 10 áreas com maior número de GPs com relacionamento em 2010⁵ no Paraná em que Agronomia, Química, Ciência da Computação, Administração, Engenharia Elétrica e Geociências também são as de maior GPs com relacionamento no Brasil (TABELA 6). Nessas áreas coincidentes, as TCACs no Paraná são superiores às do Brasil, com exceção de Geociências (TABELA 6 e TABELA 7). Vale destacar que nessas áreas com maior quantidade de GPs com relacionamento está a área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* que é a de interesse deste capítulo. Em outros termos, Paraná passou a se relacionar mais com empresas nessas áreas do que o Brasil em geral. Afinal a área *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* não aparece entre as de maior quantidade de GPs com relacionamento no Brasil, o que indica que se trata de uma das áreas com relacionamento de excelência exclusiva do Paraná.

Tabela 7. Taxa de crescimento acumulado composto do número de gps com relacionamento por área no paraná - 2002-2010

No.	ÁREAS	2002	2010	TCAC
1	Agronomia	9	26	14,18%
2	Recursos Florestais e Engenharia Florestal	10	20	9,05%
3	Ciência da Computação	4	18	20,68%
4	Engenharia Elétrica	5	14	13,74%
5	Medicina Veterinária	2	13	26,36%
6	Química	3	13	20,12%
7	Engenharia Mecânica	4	13	15,87%

5. No Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil - Lattes (<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/home>) a partir de 2010 não existem mais dados cruzados disponibilizados por grande área/área por estado por ano. Os dados desse tipo estão no Plano Tabular (<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/sobre12>) que foi descontinuado a partir desse ano. Dados similares de 2014 e 2016 estão na Súmula Estatística (<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/sobre>) mas não permitem cruzamentos como os do Plano Tabular. É URGENTE a retomada do Plano Tabular, de tal forma que as pesquisas possam ser mais detalhadas como se pôde fazer aqui, com a disponibilidade dos dados até 2010.

8	Ciência e Tecnologia de Alimentos	3	12	18,92%
9	Administração	1	11	34,95%
10	Geociências	5	11	10,36%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://dgp.cnpq.br/planotabular/index.jsp>

2.3. Relacionamento por Instituição nas 10 áreas de maior número de GPs com relacionamento no Paraná

Conforme a TABELA 8, a UFPR é a instituição que possui maior quantidade de GPs com relacionamento nas 10 áreas com maior quantidade de GPs com relacionamento. São quase 30% (45/151) de GPs nessas 10 áreas. Na sequência, está a UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) com menos da metade (22) da UFPR. Dos 45 GPs da UFPR, 13 são da área *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* (28,88%) o que demonstra alta dinâmica de relacionamento, considerando que é a maior concentração de GPs por instituição numa única área. Note-se também na TABELA 8 que quase todas as instituições possuem poucos GPs/área com exceção da UTFPR que possui 10 GPs em Engenharia Elétrica.

Essa dinâmica mais intensa de pesquisa na UFPR se explica pelo tamanho da instituição. Apesar de possuir apenas 2 GPs a menos que a UEL (Universidade Estadual de Londrina) a UFPR é muito superior em todos os demais indicadores de capacitação de pesquisa. Na TABELA 9, pode-se constatar a superioridade em termos absoluto e relativo do número de linhas de pesquisa, pesquisadores e das relações L/G e P/G. Além disso, a UFPR é superior em linha de pesquisa, pesquisadores e L/G e P/G às 25 demais instituições públicas e privadas do estado juntas, ou seja, é superior a todas as demais instituições do estado no que se refere à capacitação em pesquisa.

Tabela 8. Número de gps com relacionamento por instituição e área no paraná – 2010

INSTITUIÇÃO	Administração	Agronomia	Ciência da Computação	C & T de Alimentos	Eng. Elétrica	Eng. Mecânica	Geociências	Medicina Veterinária	Química	Recursos Florestais e Eng.Florestal	Total
UFPR	2	3	2	2	2	6	7	5	3	13	45
UTFPR	2		2	2	10	3			1	2	22
UEL		4	4	3				2	4		17
PUC-PR	1	1	3	1	1	2		3			12
UEM		8	1	1					1		11
UNICENTRO	4						1		2	2	9
Embrapa		2		1						3	6
UNIOESTE		3	2	1							6
LACTEC					1	2	1		1		5
UEPG		1	2	1			1				5
IAPAR		4									4
TECPAR			1					1	1		3
CESUMAR								1			1
UENP								1			1
UNESPAR							1				1
UNIFAE	1										1
UNOPAR			1								1
UP	1										1
TOTAL	11	26	18	12	14	13	11	13	13	20	151

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://dgp.cnpq.br/planotabular/index.jsp>

Tabela 9. Número de grupos, pesquisadores, linhas de pesquisa e relações por instituição no PR – 2010

UF/Instituição	Grupos G	%	Linhas de Pesquisa L	%	Pesquisadores P	%	L/G	P/G	P/L
UFPR	423	18,68%	1.905	24,22%	3.566	21,98%	4,50	8,40	1,90
UEL	425	18,77%	1.210	15,38%	2.486	15,33%	2,80	5,80	2,10
UEM	295	13,03%	1.157	14,71%	2.089	12,88%	3,90	7,10	1,80
UTFPR	223	9,85%	852	10,83%	1.547	9,54%	3,80	6,90	1,80
UEPG	147	6,49%	455	5,78%	875	5,39%	3,10	6,00	1,90
UNICENTRO	105	4,64%	373	4,74%	997	6,15%	3,60	9,50	2,70
UNIOESTE	157	6,93%	319	4,06%	1.205	7,43%	2,00	7,70	3,80
Demais instituições públicas e privadas*	489	21,60%	1.595	20,28%	3.456	21,31%	3,26	7,07	2,17
TOTAIS	2.264	100,00%	7.866	100,00%	16.221	100,00%	XX	XX	XX

*São 25: PUC-PR, IAPAR, UENP, Embrapa, UNESPAR, UNIPAR, CESUMAR, LACTEC, UTP, FIOCRUZ/RJ, UNICURITIBA, UNOPAR, UNIBRASIL, TECPAR, UNIFAE, UP, UNILA, UNINGA, FEPAR, AHPIRC, UFFS, MHNCI, UNIANDRADE, DEAP e IPARDES.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://dgp.cnpq.br/planotabular/index.jsp>

2.4. Tipos de relacionamento

Nas 10 áreas de maior número de GPs com relacionamento no Paraná, buscou-se identificar a intensidade e a natureza do relacionamento, ou seja, qual é a relação empresas/grupos e para que tipos de atividades os GPs são buscados pelas empresas. A TABELA 10 apresenta a intensidade da relação.

As atividades mais realizadas pelas empresas com os GPs são:

Rel 2 - Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados com 163 relacionamentos.

Rel 7 - Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro com 127 relacionamentos.

Rel 1 - Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados com 83 relacionamentos.

Tabela 10. Intensidade e tipos de relacionamento dos gps das áreas de maior número de gps com relacionamento no Brasil – 201

Área de conhecimento	Grupos	Empresas	E/G	Rel1	Rel2	Rel3	Rel4	Rel5	Rel6	Rel7	Rel8	Rel9	Rel10	Rel11	Rel12	Rel13	Rel14
Engenharia Mecânica	13	33	2,54	9	15	5	2	0	4	4	0	6	7	0	7	0	2
Rec. Florestais e Eng. Florestal	20	42	2,10	23	36	0	1	0	1	25	0	10	18	0	3	0	8
Ciência e Tec. de Alimentos	12	25	2,08	11	6	0	0	0	0	8	0	1	4	1	6	1	2
Engenharia Elétrica	14	28	2,00	3	14	6	3	1	9	12	2	3	4	1	2	0	1
Geociências	11	22	2,00	6	7	1	0	0	0	9	2	3	5	0	1	2	2
Química	13	26	2,00	2	13	0	0	0	0	16	2	5	9	1	2	0	2
Agronomia	26	51	1,96	15	31	0	0	1	1	33	5	2	10	0	17	2	4
Medicina Veterinária	13	23	1,77	4	15	0	0	0	1	5	1	1	6	1	3	0	3
Administração	11	17	1,55	5	8	1	0	0	0	2	1	8	3	1	1	2	3
Ciência da Computação	18	27	1,50	5	18	0	1	3	12	13	3	1	0	0	3	0	1
TOTAL	151	294	1,95	83	163	13	7	5	28	127	16	40	66	5	45	7	28

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do <http://dgp.cnpq.br/planotabular/index.jsp>

Legenda:

Rel1 - Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados.

Rel2 - Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados.

Rel3 - Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro.

Rel4 - Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo.

Rel5 - Desenvolvimento de software não rotineiro para o grupo pelo parceiro.

Rel6 - Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo.

Rel7 - Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro.

Rel8 - Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo.

Rel9 - Atividades de consultoria técnica não contempladas nos demais tipos.

Rel10 - Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo.

Rel11 - Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo.

Rel12 - Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo incluindo cursos e treinamento "em serviço".

Rel13 - Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro incluindo cursos e treinamento "em serviço".

Rel14 - Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadram em nenhum dos anteriores.

Considerando a exclusividade do Paraná na área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* e o fato de ser a segunda maior relevância da intensidade dos relacionamentos dos GPs da área dentro da UFPR, serão analisadas as características de dois GPs que trazem importantes detalhes da relação que podem ser inferidos para situações mais gerais de estudos da relação UE.

3. RELEVÂNCIA DO SETOR FLORESTAL NO BRASIL

A análise da relação UE pelos GPs da área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal* da UFPR deve ser entendida tendo em conta a história e a relevância do *setor florestal* no Brasil. O sucesso da relação tem a ver diretamente com a forma como se consolidou esse setor no país. Vejamos alguns antecedentes.

Apenas para se ter uma noção do tamanho do *setor florestal* no Brasil, apesar de ser de 2004, destacamos o trabalho de Mendes. Segundo o autor, em 2003, toda a cadeia produtiva da produção de florestas e de produtos florestais participava com 4,5% no PIB, faturava US\$ 21 bilhões/ano, arrecadava cerca de US\$ 2 bilhões em impostos, gerava 2 milhões de empregos diretos e indiretos e participava com 7% do total das exportações em 2002. Do ponto de vista da cobertura florestal, o Brasil é o país com maior diversidade biológica e possui entre 15% e 20% do total de espécies do planeta. Seus biomas contam com mais de 55 mil tipos de vegetais e mais de 150 mil espécies de animais conhecidos em ecossistemas como a Amazônia, a Mata Atlântica e o Cerrado. O país possui a segunda maior cobertura florestal do mundo, representando 14,5% da superfície total de 3,87 bilhões ha. Dos 845,7 milhões ha do território nacional, 63,7% são cobertos por florestas nativas e apenas 0,6% por florestas plantadas⁶.

Toda essa condição natural favorável é potencializada com uma política explícita do Governo Federal de reflorestamento a partir da década de 60. Até então, o suprimento de madeira para uso industrial era fornecido por florestas

6. Mendes (2004) tem como referência desses dados os seguintes:

ABIMCI. 2003. Estudo Setorial 2003 - Produtos de Madeira Sólida. <http://www.abimci.com.br/por-t/03Dados/0306EstSet2003/0306Quadro.html>.

BRDE. 2003. Florestamento na Região Sul do Brasil - Uma Análise Econômica. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul Setembro/2003. 51 p..

SBS. 2003. PROPFLORA e PRONAF Florestal: Situação Atual e Perspectivas. Financiamento Para Pequenos e Médios Produtores Florestais: Situação Atual e Perspectivas Relatório do Workshop realizado na SBS em 20 de março de 2003. Sociedade Brasileira de Silvicultura. http://www.sbs.org.br/destaques_PROPFLORAepronaf.htm

FAO, 2001. State of the World's Forests 2001. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (Food and Agriculture Organization). <http://www.fao.org/forestry>

nativas cuja exploração não obedecia a nenhum critério racional. Entre os anos 1960 e 1970 é possível identificar 4 fases da política de incentivos ao reflorestamento: 1) de 1966 a 1970 - fase de grande expansão a partir da lei 5106/66 que previa o abatimento nas declarações de rendimento das pessoas físicas e jurídicas, residentes ou domiciliados no Brasil, dos valores aplicados em florestamento e reflorestamento; 2) de 1970 a 1974 - fase de estabilização no fluxo de recursos destinado ao florestamento e reflorestamento, apesar de continuarem a ser volumes bastante elevados; 3) de 1974 a 1976 - fase da segunda grande expansão dos investimentos a partir do Fundo Setorial de Investimento - FISET; e 4) de 1977 a 1979 - fase de desaceleração dos investimentos a partir do Decreto 79046/76, que determinava uma área mínima de plantio de 1.000 ha⁷. Deve-se considerar que essa política de desenvolvimento florestal está diretamente atrelada à expansão da indústria de papel e celulose e siderúrgica dentro do II PND (Brepohl, 1980).

Em paralelo, nos anos 60 e 70, duas iniciativas acadêmicas e pioneiras no Brasil voltadas à engenharia florestal surgem no Paraná: a criação da Embrapa Floresta e a instalação da Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná⁸.

A primeira iniciativa importante foi a instalação da Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, em 1963, que foi uma transferência da Escola Nacional de Floresta, da Universidade Rural de Minas Gerais, criada em 1960, em Viçosa, MG.

A segunda iniciativa mais importante foi a Embrapa Floresta - inicialmente denominada Unidade de Pesquisa Floresta Centro-Sul. Posteriormente, em 1984, ela foi implantada no âmbito do Programa Nacional de Pesquisa em Floresta (PNF) e transformada em Centro Nacional de Pesquisa em Floresta. Em 1978, dentro da expansão da Embrapa Nacional que havia sido criada em 1973, ganhou novo impulso com a transferência de uma de suas unidades de pesquisa para o estado e, simultaneamente a criação de unidades em outros estados da federação (Hoeflich, 2014).

7. Na verdade, deve-se ter em conta que se trata de um período em que a economia brasileira dava indícios de arrefecimento do crescimento e iniciava-se a escalada inflacionária. Uma das tentativas de prolongar o crescimento foi a denominada política do então Ministro da Agricultura Delfim Neto, "Prioridade Agrícola" que aumentou o volume de crédito no Sistema Nacional Crédito Rural. De fato, os anos 1979 e 1980 apresentaram uma pequena melhora nos indicadores da agricultura e dos setores agroindustriais, mas foi apenas um respiro a mais do início da conhecida "Década Perdida".

8. Já existiam outras instituições como o Instituto de Pinho, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal e Instituto de Botânica, que pesquisavam espécies florestais, mas essas são iniciativas mais robustas que dão resultados até os dias atuais.

Considerando que a natureza das pesquisas em florestas demanda grandes áreas plantadas e tempo relativamente elevado de crescimento das árvores, trata-se de uma área do conhecimento em que a pesquisa nas universidades e nos institutos de pesquisa implica necessariamente relacionamento interativo com empresas. No início, a Embrapa não tinha área física própria de plantio que cobrisse as variações edafoclimáticas para pesquisa. Por isso introduzia o material genético fazendo plantio nas áreas privadas cedidas por empresas para instalação de experimentos. Em função do tamanho das áreas, a Embrapa não teria recursos nem pessoal suficientes para manter em torno de 10.000 ha de experimentos no Brasil. Isso é bem diferente do que era a relação da Embrapa com as empresas privadas nas pesquisas agrícolas e pecuárias, uma vez que se tratava de pesquisas mais aplicadas e de uso imediato, enquanto em floresta se tratava também de pesquisa aplicada, mas não de uso imediato, mas de melhoramento genético e em busca de aumento de produtividade o que não é possível em áreas pequenas. O resultado é que, ao longo do tempo, a Embrapa conseguiu democratizar informações e conhecimentos importantes sobre melhoramento genético, de tal forma que, a partir de um determinado momento, as empresas passaram a ter competências em pesquisas e a se apropriar dos resultados dos novos conhecimentos. A partir desse ponto, determinadas linhas de pesquisa passaram a ser estratégicas em termos de direitos de uso do material e não eram mais realizadas de forma interativa com universidades e institutos de pesquisa, sob o risco de cair em domínio público (Hoefflich, 2014).

4. GRUPO DE PESQUISA PRODUTIVIDADE E BIODIVERSIDADE DE FLORESTAS TROPICAIS E SUBTROPICAIS EM RELAÇÃO COM O CENPES/PETROBRAS

Dos 13 GPs na UFPR na área de *Recursos Florestais e Engenharia Florestal*, conseguimos destacar o GP com pesquisas sobre biomassa e carbono em florestas. Atualmente é liderado pelo Professor Sanquetta (2014), e por alunos de todos os níveis de formação e pesquisadores de pós-doutorado, três professores permanentes e aproximadamente 12 professores coparticipantes, num total de 30 a 40 integrantes. Um de seus principais relacionamentos é com o Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES), iniciado em 2003. De acordo com a perspectiva do CENPES de formação de Redes Temáticas,⁹ a rede envolvida com o GP é denominada Gás

9. Sobre Redes Temáticas da Petrobras ver http://sites.petrobras.com.br/minisite/comunidade_

Natural, Energia e Desenvolvimento Sustentável e o Núcleo Regional inserido nessa rede é denominado de *Mudanças Climáticas* que visa *entender o fenômeno das emissões de gases de efeito estufa e desenvolver rotas de sequestro de carbono, dentro do contexto de mitigação de mudanças climáticas, para disponibilizar as tecnologias para a Petrobras*¹⁰.

Antes do início das Redes Temáticas, houve aproximação informal de professores do GP com pesquisadores do CENPES em eventos e congressos sobre os temas mudanças climáticas, o papel das florestas e a questão dos biocombustíveis. Na perspectiva do CENPES, era necessário iniciar debates e trocas de informações que pudessem contribuir para diminuição das emissões e/ou uso de tecnologias que possibilitassem absorção mais eficiente do CO₂ por espécies florestais (Lamarca, 2014). Tornava-se relevante que a Petrobras iniciasse um trabalho em busca das compensações pela emissão de carbono de suas atividades, o que passou a ser um elemento determinante no funcionamento das empresas a partir da ECO 92 e principalmente da Conferência de Kyoto, em 1997 (Silveira, 2014). Já era de domínio o conhecimento da absorção biológica por sistemas florestais. O interesse maior, a partir desse momento, voltava-se para conhecer qual sistema absorveria de maneira mais eficiente e mais rapidamente o CO₂. Essa informação tornou-se fundamental para a tomada de decisão referente a ações de reflorestamentos e de recuperação de área degradada, a serem promovidas pela Petrobras. No desenvolvimento da relação, novos projetos surgiram à medida que apareciam novos questionamentos tanto do CENPES quanto da UFPR (Lamarca, 2014).

Em síntese, o que se infere é que o relacionamento não se iniciou por meio de mecanismos formais institucionais de busca, mas sim, por meio de tentativas e buscas graduais de pesquisadores específicos a partir dos diversos GPs existentes no país. Apesar de reconhecido o trabalho do GP, era fundamental que, antes do relacionamento, fosse realizado um trabalho gradual de aproximação e refinamento dos interesses, considerando que são duas instituições com interesses e ritmos diferentes. Desse modo, diante do volume de dados e informações geradas para o carbono biológico, criou-se a Rede Temática com o objetivo principal de promover a troca de informações referentes ao carbono biológico para sequestro de carbono. Atualmente, o tema carbono biológico está sendo concluído com um último e importante projeto (BIOMAS) que agrupa, sintetiza e organiza as informações sobre tudo o que foi gerado em dados e em conhecimentos sobre o

cienciatecnologia/portugues/redes_tematicas.asp

10. Ver http://sites.petrobras.com.br/minisite/comunidade_cienciatecnologia/portugues/redestematicas_objetivos.asp

carbono biológico (Lamarca, 2014).

Em 2006, formalizam-se as Redes Temáticas a partir dos editais MCT/CNPq com recursos dos fundos setoriais. Um dos editais era destinado a apoiar atividades de pesquisa sobre cenários futuros de mudanças climáticas e o GP foi habilitado. Desse modo, foram investidos em torno de R\$ 2 milhões na construção de laboratórios e na compra de equipamentos. Nesse aspecto, a questão fundamental é que se não tivesse havido uma aproximação prévia, teria sido pouco provável a definição de um GP de excelência no tema de pesquisa envolvido.

O objetivo geral da relação é identificar formas de atuação do ponto de vista ambiental e da vegetação a partir da exploração de petróleo e gás. Em outros termos, o GP pesquisa formas mais eficientes de recuperação ambiental de áreas degradadas na exploração de petróleo e gás *on-shore*, identificando espécies vegetais mais adaptadas ao ambiente em questão.

1. Construção de um sistema de informações para identificação de áreas de maior densidade de florestas e do comportamento das espécies no sequestro de carbono. Trata-se de um levantamento bibliográfico de todos os estudos feitos no Brasil que tem como objetivo gerar informações sobre os impactos decorrentes da exploração de petróleo, os efeitos das emissões decorrentes da supressão da vegetação e os ganhos decorrente da recuperação da vegetação de áreas degradadas.
2. Definição de espécies de melhor crescimento e mais eficientes na fixação de carbono em torno da usina termelétrica Barbosa Lima Sobrinho. Anteriormente haviam sido plantadas diversas espécies de forma aleatória sem um conhecimento adequado de quais espécies teriam melhor desempenho de acordo com o objetivo da pesquisa. Havia envolvimento também da UFRRJ, UFV e ESALQ.
3. Identificação de espécies arbóreas com potencial de produção de biocombustíveis.
4. Identificação de espécies de bambu de médio porte a serem plantadas ao longo de dutos com objetivo de recuperação das áreas degradadas no entorno. O objetivo era identificar espécies de bambu de baixo crescimento que não cobrisse totalmente os dutos e que, ao mesmo tempo, pudesse ser identificado como potencial de exploração pelas comunidades próximas.
5. Balanço sobre a fixação de carbono pelo dendzeiro em parceria CENPES e CEPLAC. Ao mesmo tempo em que o dendê substitui o diesel, associa-se a ele a emissão de gás carbônico correspondente. A questão era fazer um balanço comparativo com os combustíveis fósseis e para isso foi necessário avaliar o ciclo de vida da planta.

Percebe-se que todas as pesquisas são encomendadas para uso imediato. En-

tretanto, isso não significa que não haja produção de conhecimento novo e que o grau de complexidade envolvido não seja alto ou que as pesquisas sejam menos relevantes do que pesquisas básicas sem uso imediato. Uma vez que se trata de demandas específicas para situações novas, as hipóteses de pesquisa também são inéditas, permitindo descobrir novas oportunidades de pesquisas. Portanto, trata-se de uma situação em que não apenas há benefícios físicos (laboratórios, equipamentos e materiais) e prestação de serviços no sentido de dar respostas imediatas e conhecidas ao contratante (CENPES), mas principalmente, há novas descobertas que demandam tempo de pesquisa do mesmo grau de importância que as pesquisas básicas sem uso imediato. Desse modo, de todas as atividades de pesquisa, os resultados são diversos: teses, dissertações, vídeos de treinamento, patentes, artigos em revistas científicas, livros e sistemas de informação. Um exemplo importante do conhecimento gerado é a pesquisa sobre o bambu. Não se tinha conhecimento sobre seu comportamento nas condições necessárias de sua utilização. Disso foi importado material genético, feito plantio, acompanhamento e melhoramento genético. O resultado foi a produção de uma tese de doutorado, geração de patente e atração de um pesquisador de pós-doutorado sobre o tema, além da produção de dados e outras publicações.

Por outro lado, tendo em conta que as Redes Temáticas são sustentadas pela Lei do Petróleo (lei 9.478/1997) que determina o investimento em projetos de P&D em cooperação com universidades e institutos de pesquisa, está sendo possível o desenvolvimento de pesquisa básica de interesse acadêmico do GP, que não decorre de uma demanda específica, mas que é de interesse em função de se tratar do tema mudanças climáticas. Nessa linha, o GP sugeriu ao CENPES um projeto de pesquisa básica que tinha como objetivo conhecer a relação da floresta com a atmosfera e foi adquirido um conjunto de equipamentos com torres e sensores de captação ininterrupta da relação das copas das árvores com a atmosfera, gerando um volume de informações micro meteorológicas. Sobre esse tema também foi importante o envolvimento de outro GP da UFRS. Essa situação ilustra claramente a relevância de uma política de C&T como essa que incentiva a interação UE, que não somente permite pesquisas de uso imediato como também permite pesquisa básica de avanço do conhecimento científico.

Do lado da empresa, entretanto, é necessário que ela tenha competências técnicas adequadas capazes de dialogar com a universidade e o instituto de pesquisa a fim de favorecer a definição dos problemas de pesquisa que serão objetos da relação. É necessário que a empresa seja capaz de avaliar e explicitar claramente qual é a questão a ser trabalhada na interação. Nesse caso, há uma sistemática de avaliação por meio de seminários e *workshops* em que técnicos do CENPES, mes-

mo numa perspectiva mais generalista, são capazes de fazer questionamentos, avaliação de consistência técnica e redirecionamentos da pesquisa após revisões. São essas avaliações que garantem a continuidade ou não da relação que, nesse caso, tem sido exitosa dado o tempo de duração, desde 2006.

Portanto, é possível generalizar que uma política de C&T também deve implicar incentivos à qualificação nas empresas de forma a melhorar a capacidade de diálogo, definir problemas e aumentar suas fontes de informação e relacionamentos e sua capacidade de relacionamento.

4.1. Outros relacionamentos do grupo e suas características

Existem outros relacionamentos do GP relativamente menores que não necessariamente envolvem recursos de custeio de pesquisa. São pesquisas de uso imediato, mas que também implicam conhecimentos novos. O que ocorre é que algumas empresas do setor florestal e moveleiro procuram a Universidade para solucionar um problema, que nem sempre pode ser respondido numa *solução de balcão* e na maioria das vezes implica pesquisa com certo grau de complexidade. Um arranjo de parceria estabelecido é uma divisão de trabalho em que o GP indica algum aluno de mestrado/doutorado interessado na pesquisa e a tome como dissertação/tese e do outro lado, a empresa se compromete a fornecer dados e todas as demais informações necessárias. Duas ilustrações importantes: tese de doutorado de um aluno de uma empresa do setor florestal sobre análise do crescimento da araucária para melhorar as informações do comportamento dessa espécie de árvore e tese de doutorado sobre redes neurais aplicadas ao planejamento florestal.

As razões por que se estabelecem esses arranjos do relacionamento UE estão diretamente ligadas à disponibilidade de dados e informações para a continuidade de processos de pesquisa. Apesar de o custeio ser importante e, no caso onde ele é determinante para a pesquisa, seja necessário ser desembolsado pela empresa, este não é necessariamente o principal foco da relação. O maior interesse é promover uma relação de interação com os setores produtivos de forma a ter permanentemente um objeto de pesquisa e que sejam disponibilizados os dados necessários. É a partir disso que são possíveis as publicações, teses, dissertações, etc. Por outro lado, as empresas têm cada vez mais procurado a universidade em função de que, em alguns casos, recentemente, elas têm desmontado suas estruturas de P&D sendo a interação/cooperação uma estratégia importante de substituição. Ao mesmo tempo, parece haver certa desconfiança das empresas com relação ao real objetivo da universidade no que se refere à relação. Seu processo de busca por interação

é relativamente lento ao mesmo tempo em que buscam resultados imediatistas quando definem o GP que necessitam para a solução dos seus problemas. Isso decorre do fato de não entenderem que a dinâmica da universidade é bem diferente da empresa, e que para a universidade não se trata de um negócio e que não se está buscando nas empresas apenas recursos financeiros, que é mais ou menos a crença de algumas delas, o que as faz inicialmente atuar nessa perspectiva de encomendar a pesquisa/serviço e não necessariamente trabalhar numa perspectiva de interação. Obviamente isso é importante, mas o determinante é a oportunidade de pesquisa e acesso a informações balizadas ou sintonizadas com a aplicação no mundo real. Apesar dos benefícios acadêmicos da interação e conseqüentemente todo o processo de *spillover* para as empresas, como ressaltado acima, a universidade passou a ser uma estratégia conseqüente do processo de desmonte das equipes e história de P&D dentro das empresas e com isso, ao longo do tempo, se perdeu e vem se perdendo a memória dos processos de pesquisa e o horizonte de planejamento de P&D de longo prazo implantados a partir da instalação da *indústria florestal* nos anos 60/70 dentro das empresas¹¹. Foi essa perspectiva que permitiu ao Brasil atingir as maiores produtividades do mundo, tanto a partir de melhoramento genético como de mecanização dentro das empresas. Por outro lado, quando se busca relação UE, sem que isso esteja dentro de um planejamento de longo prazo com seletividade de temas de pesquisa a serem abertas para as universidades, não necessariamente as soluções são encontradas num tempo requerido, por falta de clareza nos objetivos e, muito provavelmente por conta da amplitude das demandas, sendo necessário considerar o tempo de desenvolvimento de pesquisa básica.

5. GRUPO DE PESQUISA SILVICULTURA DE PRECISÃO

5.1. Relação com a Battistella Florestal

Este GP desenvolve pesquisas na área de melhoramento genético e de sistema de produção de espécies florestais. Conforme já destacado, o *setor florestal* é intensivo em conhecimento desde seu início e possui amplo relacionamento UE. Nessa perspectiva, as empresas, de modo geral, sempre buscaram a Embrapa para solução de seus problemas, assim como elas sempre foram necessárias para o

11. Essa organização setorial é similar à que se implantou nas empresas estatais brasileiras nos Governos Militares. Todas elas tinham um centro de pesquisa exclusivo e que em grande parte foi responsável pela capacitação em P&D em diversos setores estratégicos da economia. Exemplo: CPqD da Telebras; CENPES da Petrobras; CEPEL da Eletrobras e EMBRAPA para a agropecuária como um todo entre outros.

desenvolvimento das pesquisas da instituição. Nesse aspecto, as pesquisas do GP têm um detalhe pessoal importante a ser destacado que é o fato de Higa (2014), anteriormente pesquisador da Embrapa, dar continuidade às pesquisas na UFPR quando assumiu suas funções como professor. Isso tem uma implicação importante para a relação, pois significa trazer todo o arcabouço do conhecimento, principalmente o tácito e isso explica o fato de as relações UE serem fortemente marcadas por relações pessoais no sentido de que as empresas buscam a referência do pesquisador e não apenas a instituição. Nesse caso, a relação empresas-Embrapa acompanhou a mudança do professor numa direção empresas-UFPR, mesmo não sendo necessariamente as mesmas empresas, por conta da referência em pesquisa de Higa (2014).

Uma relação importante do GP foi estabelecida com a Battistella Florestal começou no final dos anos 90 e foi até 2012, no tema melhoramento genético. Ao longo desse período, diversas teses, dissertações, artigos e livros foram produzidos sobre a melhoria da produtividade e a qualidade da madeira do pinus, envolvendo outras empresas e principalmente a FINEP. Em função de edital, nos últimos quatro anos de projeto, foi possível a montagem da infraestrutura de laboratório na UFPR. Os recursos da FINEP foram de R\$ 700 mil e a contrapartida da empresa de R\$ 300 mil. Basicamente, o processo de pesquisa conjunta implicava tanto condições financeiras por parte da empresa como material de pesquisa, tais como, material genético, área de experimento, pessoal de suporte à pesquisa, em suma, aspectos físicos e materiais que não estão disponíveis na universidade. Da mesma forma que no relato anterior, a relação viabilizou o acesso a muitas informações e dados de campo o que não seria possível sem a parceria. Em contrapartida, um dos objetivos da relação era aquisição de autonomia em pesquisa por parte da empresa por meio de orientação e direcionamento de laboratórios e capacitação de pessoal em pesquisa, o que foi concluído com sucesso no final da relação em 2012. Na avaliação de Higa (2014), a empresa, ao final, dispunha de material genético e tecnológico para seguir na pesquisa fora da relação UE. Entretanto, por conta de novas estratégias de negócios na atividade portuária do Grupo Battistella¹², toda a estratégia de pesquisa foi vendida para outros interesses.

5.2. Relação com a Tanagro¹³ (RS)

Trata-se de uma relação em P&D cujo objeto é o melhoramento genético da

12. <http://www.battistella.com.br/>

13. <http://www.tanac.com.br/>

Acácia-negra da qual se extrai a molécula do tanino¹⁴. Essa árvore foi introduzida no Brasil na primeira metade do século passado por produtores interessados em produção de tanino. No início da década de 1980, a Embrapa foi procurada pela Tanagro SA para o estabelecimento de parceria visando melhorar o sistema de produção da árvore. Na época, foi estabelecida uma estratégia baseada em duas linhas de pesquisas: a) aproveitamento do material genético existente, originado de material da África do Sul, introduzido na década de 1930; b) introdução de material genético da região de ocorrência natural da espécie na Austrália. Com a mudança de Higa, as pesquisas continuaram na universidade o que demonstra que as relações ocorrem em função de contatos pessoais entre pesquisadores e empresas, de tal modo que o pesquisador é demandado individualmente em função do seu reconhecimento técnico/acadêmico. Sendo assim, não é a instituição que é procurada, e sim, o indivíduo pesquisador. Obviamente existe um aspecto individual que é o fato de o pesquisador, em geral, se mostrar aberto para que a relação UE funcione e isso é possível se ele também tiver perspectiva empreendedorista, que é o caso de Higa (2014) e Sanquetta (2014) aqui estudados. Sobre isso, afirma Simon (2014): *ele* (Higa) “sempre procurou envolver outros profissionais, outras áreas, vamos dizer, e nos cutucar também, para que a coisa fosse mais multidisciplinar”. Nesse sentido, não só os resultados da pesquisa são importantes, mas também o acesso a conhecimentos tácitos e informações que a empresa tem a partir de reuniões e encontros formais/informais com o GP. A relação UE criou um ambiente propício ao trânsito de conhecimento entre os dois lados, de tal forma que a perspectiva de aposentadoria próxima de Higa é uma preocupação relevante para a empresa (Simon, 2014).

Da mesma forma que nas relações anteriores analisadas, a relação se dá por meio de uso de material, informações, área e dados da empresa. Uma série de experimentos são instalados na área e nas condições materiais da empresa. Por exemplo, nesses experimentos, atualmente, há um aluno de mestrado elaborando descritores para a produção de cultivares da acácia-negra; um aluno de doutorado realizando estudo sobre associação simbiótica com microrganismo de rizóbio (bactéria), outro com micorriza (fungo) e outro estudando a consorciação da acácia-negra com outras culturas. São tanto pesquisas de uso imediato como produção de conhecimento científico básico, sem uso imediato, o que é suportado pela empresa na perspectiva de uso futuro e que também são orientadas e desenvol-

14. O tanino é uma molécula utilizada no curtimento de couro, no tratamento de águas de abastecimento e de efluentes industriais, além de condicionadores de lama para perfuração de poços de petróleo, adesivos para madeira, entre outras aplicações. Secundariamente, a madeira da árvore tem uso energético, madeireiro e para celulose. (<http://www.tanac.com.br/pt-br/unidades/taninos>).

vidas em parceria da ESALQ/USP e Embrapa Florestas. Obviamente, as empresas buscam a relação para resolver problemas concretos, mas também podem incluir pesquisas básicas a partir de uma expectativa favorável de aplicação produtiva num prazo aceitável. Não há como as empresas se relacionarem para a pesquisa básica somente pela pesquisa em si. Ao mesmo tempo, em muitos casos não há separação clara entre o que seja básico e o que seja aplicado. Desse modo, o GP tem conseguido realizar algumas pesquisas básicas quando elas se tornam condição necessária para a resolução do problema requerido pela empresa, ou também quando a pesquisa básica é tema de interesse do pesquisador e é correlacionado ao problema em questão. Por exemplo, a pesquisa sobre micorriza e rizóbio é básica em termos de entender a simbiose desse fungo e bactéria com diferentes germoplasmas (clones ou sementes de famílias geneticamente selecionadas) e pode ajudar na melhoria da eficiência na absorção de nutrientes, o que pode ser importante no seu tempo de crescimento e gasto com nutrientes.

Obviamente não se está aqui sugerindo que a empresa não tenha conhecimento do que seja a pesquisa. Afinal ela busca o relacionamento justamente porque entende a necessidade da pesquisa, mas por motivos relacionados a escala, a experiência em pesquisa e a pessoal capacitado, a empresa busca os GPs de excelência nas universidades/institutos de pesquisa. Por outro lado, há uma dinâmica de conhecimento e necessidade de respostas concretas que a pesquisa na universidade/institutos de pesquisa precisa acompanhar permanentemente. Nesse aspecto, assim como no caso anterior, um dos problemas no relacionamento tem a ver com os interesses dos dois lados. Apesar de todo o processo interativo, as empresas tratam a relação como encomenda de negócio e que, portanto, deve ser entregue no prazo estipulado. Por exemplo, se a demanda da empresa é por aumento de produtividade de alguma espécie e as análises preliminares apontam que é possível um melhoramento genético para aumentar a produtividade num determinado percentual, ela entra na relação, por meio de contrato/convênio, e espera que, ao final do prazo estipulado, seja alcançada a produtividade esperada, caso contrário, perde-se totalmente a credibilidade na universidade e na pesquisa. Desse modo, o cumprimento de resultados e prazos é um elemento central na manutenção da credibilidade e na continuidade da relação. Isso é bastante óbvio em qualquer situação, também porque os processos decisórios da empresa são relativamente mais flexíveis e ágeis. Entretanto, há que se considerar que o ritmo e os interesses da empresa são diferentes dos da universidade que tem outras demandas mais amplas, e que eventualmente podem entrar em divergência. Desse modo, ao mesmo tempo, considerando que a empresa investe em P&D e estabelece redes, também busca de forma muito competente as mesmas fontes de informações. O que diz um dos líderes entrevistados

ilustra a competência das empresas no sentido mais geral:

Os caras estão participando muito mais de congressos e novidades do que a gente. (...) hoje, por exemplo, eu recebi uns anais de um evento internacional (...) impressionante! Eu não fui por falta de recurso, mas teve gente de empresa do Brasil que foi. Então, esse evento foi realizado em março, eu estou conhecendo isso em setembro, e o cara que foi tem essa informação desde março. (...) a gente tem que saber trabalhar (com as empresas) porque quando você vai com a farinha os caras estão voltando com o bolo. Então, (...) não é assim nós somos a universidade, nós sabemos (...). O professor está falando de coisas que foram publicadas em 2010-2012. E o cara (empresa), está com dados de 2014, mostrando pra você que em tal lugar estão fazendo isso, em outro lugar estão fazendo aquilo (...) e você tem que correr atrás. Então, essa relação com a empresa, é muito bom, eu acho, pra universidade e para os professores, porque ou você está *updated* ou você está fora do jogo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise de dois GP da área Recursos Florestais e Engenharia Florestal da UFPR, este capítulo mostrou que alguns de seus aspectos específicos podem ser inferidos para a relação UE geral.

Inicialmente foram analisados os dados do Diretório de GP do CNPq para avaliar o comportamento do Paraná em relação aos estados mais relevantes da federação e ao Brasil. Em termos gerais, o Paraná foi o estado onde mais cresceu o número de GPs totais e São Paulo é onde menos cresceu. Entretanto, São Paulo é o estado que apresentou muito mais GPs, de 1993 a 2016. Consequentemente, o Paraná é o estado que mais aumenta sua participação nos GPs totais.

Pela relação GP com relação e GPs totais, acredita-se que a relação UE poderia ser mais intensa em termos de aumentar o número de empresas se relacionando com GPs. São relativamente poucos os GPs que se relacionam com empresas. São Paulo é o estado que tem mais GPs com relacionamento. A quantidade de relacionamento UE varia mais ou menos de acordo com a relevância do PIB dos estados. Mas, na razão GP com relação e GPs totais, Santa Catarina é o estado cujos GPs mais se relacionam, apesar de a quantidade ser mais de três vezes menor do que em SP. Em Santa Catarina, há uma dinâmica relativa mais intensa de relacionamento.

As áreas do conhecimento que mais têm relacionamento no Paraná são: Administração, Agronomia, Ciência da Computação, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Geociências, Medicina Veterinária, Química e Recursos Florestais e Engenharia Florestal que são mais ou menos as mesmas áreas do Brasil. A área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal

não é relevante no Brasil, mas é a segunda que tem mais GPs com relacionamento no Paraná, em 2010.

A instituição que possui mais GPs no Paraná é a Universidade Federal do Paraná- UFPR. As universidades e os institutos de pesquisa que possuem maior número de GPs nas áreas acima são todos públicos, com exceção da PUC-PR que tem 12 GPs. Na UFPR, a área que tem mais relação UE é a de Recursos Florestais e Engenharia Florestal.

Os tipos de relacionamento que se estabelece tanto no Paraná como no Brasil são dos seguintes tipos por ordem de importância: Pesquisa Científica com considerações de uso imediato dos resultados (Rel 2); Transferência de Tecnologia desenvolvida pelo GP para o parceiro (Rel 7) e Pesquisa Científica sem considerações de uso imediato dos resultados (Rel 1). As áreas com maior intensidade de relacionamento são: Engenharia Mecânica e Recursos Florestais e Engenharia Florestal. Em função dessa análise de dados é que se concluiu que a área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal da UFPR seria a mais relevante a ser analisada neste estudo de caso.

No que se refere aos casos estudados, é possível verificar que as atividades ligadas à exploração florestal, por natureza, têm relação UE, uma vez que as pesquisas demandam grandes áreas e somente as instituições de pesquisa não são capazes de suportar sozinhas estas áreas. As empresas de reflorestamento sempre se beneficiaram das pesquisas realizadas - predominantemente focadas no aumento de produtividade - em suas áreas de plantio. No Paraná, as iniciativas quase exclusivas de pesquisas na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal iniciaram-se na UFPR nos anos 60 e na Embrapa Florestas nos anos 70. Ao longo do tempo, dada a sua natureza também de difusão tecnológica, a Embrapa produziu um volume de conhecimentos sobre melhoramento genético que permitiu às empresas criarem suas próprias competências em pesquisa e reduzirem a relação UE (Embrapa).

As relações se iniciaram a partir de contatos pessoais. Os dois líderes de GPs relatam que foram procurados individualmente por conta da reputação de suas produções acadêmicas sobre o assunto. Desse modo, percebe-se que ações institucionais mais generalizadas para incrementar a relação UE funcionam de forma muito incipiente.

A relação permite o acesso a um volume de informações e dados de campo que não estão livres em banco de dados públicos e que somente podem ser produzidos a partir do direcionamento específico da pesquisa, ou seja, a relação permite gerar dados e informações de acordo com as necessidades de pesquisa. A relação aumenta a riqueza de dados e de informações que não estariam disponíveis de outra forma.

Políticas de C&T, implementadas por meio de edital, que colocam a formação de redes de pesquisas entre diversas instituições e empresas como um dos requisitos para a contemplação, ajudam a aumentar a relação UE. Ao mesmo tempo, essa política deve incentivar a qualificação técnica nas empresas de tal forma que habilite um corpo técnico capaz de dialogar com os GPs, definir problemas e aumentar suas fontes de informação e relacionamentos e capacidade de relacionamento.

Considerando que a relação UE significa aumento da capacidade de pesquisa de ambos seriam necessários mecanismos mais formais que intensificassem a relação. O grande desafio da política pública é formalizar esses mecanismos que, em grande parte, têm sucesso a partir de competências individuais instaladas em determinadas instituições e encontradas a partir dos mais diversos mecanismos informais.

O questionamento a seguir se refere ao caráter estratégico das pesquisas. As pesquisas na relação UE com ou sem algum tipo de aporte de recursos públicos teriam que estar dentro de uma estratégia de política de C&T visando a capacitação industrial autônoma. Em última instância, as pesquisas estão viabilizadas a partir de uma perspectiva *demand-pull*, isto é, não haveria pesquisa de outra forma e isso não é estratégico do ponto de vista de uma política de C&T, quando é o mercado que estabelece a direção.

REFERÊNCIAS

- BREPOHL, Ditmar (1980). *O reflorestamento com incentivos fiscais no Estado do PR*. Floresta, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 62-66, jun. 1980. Disponível em ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/download/6256/4467.
- CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil - Lattes. *Plano Tabular*. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/planotabular/index.jsp>. Acesso em 10 set. 2014.
- HIGA, Antonio Rioyei (2014). *Entrevista realizada em agosto*. Ph.D. on Forestry pela The Australian National University (1990) e Pós-doutor pela Universidade de Freiburg, Alemanha (2008). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2. Atualmente é Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR.
- HÖEFLICH, Vitor Afonso (2014). *Entrevista realizada em setembro*. Doutor em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa (1981) e Pós-doutor pela Universidade de Minnesota, USA (1982). Atualmente é Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR.
- LAMARCA, Claudia Pavan (2014). *Informações repassadas por email*. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Gama Filho (1987) com Especialização em Gestão Ambiental. Atualmente é pesquisadora do Centro de Pesquisa da Petrobras - CENPES.
- LUNDVALL, Bengt-Ake. (1985) *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg, Aalborg Universitetsforlag. Disponível em: <http://vbn.aau.dk/files/7556474/user-producer.pdf>. Acesso 15 fev. 2014.
- LUNDVALL, Bengt-Ake. (2002). *The University in the Learning Economy*. Danish Research Unit for Industrial Dynamics, Working Paper, 2002 -6. Disponível em: <http://www3.druid.dk/wp/20060006.pdf>. Acesso em fev. 2014
- MENDES, Jefferson B. (2004). *Incentivos e mecanismos de financeiros para o manejo florestal sustentável na região sul do brasil*. Relatório da FAO - Food And Agriculture Organization of the United Nation: Curitiba. Disponível em www.fao.org/forestry/12000-09ec4e-1c04ebfcd232f76c89136cadcf.pdf
- SANQUETTA, Carlos Roberto (2014). *Entrevista realizada em agosto*. Doutor em Ecologia e Manejo de Recursos Florestais pela United Graduate School of Agricultural Sciences, Japão (1994) e Pós-doutor pela Japan Society for the Promotion of Science, Japão (1995). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1B. Atualmente é Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR.
- SILVEIRA, Cristiano Machado (2014). *Entrevista realizada em agosto*. Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997). Atualmente é Analista Ambiental Pleno do Centro de Pesquisa da Petrobras - CENPES.

SIMON, Augusto (2014). *Entrevista realizada em agosto*. Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (RS). Atualmente é Gerente de Silvicultura da Tanagro S.A.

VEUGELERS, Reinhilde.; CASSIMAN, Bruno. (2005). *R&D Cooperation between firms and universities: some empirical evidence from Belgian manufacturing*. International journal of Industry Organization v.23, issue 5-6, jun. 2005, p. 355-379.

Desempenho inovativo e capacidade absorptiva de firmas que interagem com universidades: uma análise para a área das engenharias do Rio Grande do Sul¹

Janaína Ruffoni

Andréia Cunha da Rosa

INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar características selecionadas da relação entre universidade e empresa a partir da visão das firmas que interagem com grupos de pesquisa da área das engenharias do Rio Grande do Sul (RS).

A área das engenharias foi escolhida pela elevada densidade em termos de interação universidade-empresa (IUE) no Rio Grande do Sul. Também apresenta relevância para os estudos na área de ciência, tecnologia e inovação por representar uma área de conhecimento aplicado.

A experiência foi feita a partir da descrição de dados secundários a respeito da evolução da IUE no Rio Grande do Sul e da análise de dados primários, obtidos por meio de uma pesquisa *survey* realizada entre janeiro e março de 2013 com firmas que interagiam com grupos de pesquisa de universidades da área das engenharias do RS.

A questão central está na relação entre a interação universidade-empresa e a

1. Elaborado a partir da dissertação de mestrado intitulada 'Capacidade Absortiva de Empresas que possuem Interação com Universidades', a qual integrou o projeto de pesquisa 'Interação Universidade-Empresa no RS', n. 10/1554-5 contemplado no Edital Pesquisador Gaúcho de 06/2010 da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio do Grande do Sul (FAPERGS).

atividade inovativa da firma. A análise centra-se em como a interação universidade-empresa está relacionada com a capacidade da firma de absorver conhecimento externo e inovar. A capacidade absorptiva (CA) foi analisada considerando-se tanto seu grau total quanto suas duas dimensões: potencial e realizada.

O capítulo está organizado em quatro seções, além desta Introdução e das Considerações Finais. A seção 1 apresenta breve descrição de como a literatura discute a questão da IUE e suas características para o Brasil e para o Rio Grande do Sul. Na seção 2 faz-se uma discussão sobre conceito e formas de mensurar a capacidade absorptiva das firmas. Na seção 3, são descritos os procedimentos metodológicos realizados para a pesquisa *survey*, bem como para análise dos dados. Na seção 4, são descritos e analisados os dados. E, por fim, são feitas as Considerações Finais.

1. INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: CARACTERÍSTICAS E CONTEXTOS DO BRASIL E DO RIO GRANDE DO SUL

Nelson (1986) destaca a importância das universidades e institutos de pesquisa para o processo de inovação industrial. Em estudo realizado em 1984, destaca que muitas áreas da ciência são importantes para determinados setores industriais e que a formação acadêmica de pesquisadores é entendida como relevante para o avanço tecnológico.

Para Klevorick et al. (1995, p 193), a ciência contribui para avanços tecnológicos de duas maneiras: (i) por ser um conjunto em expansão de teorias, dados, técnicas e capacidades de solucionar problemas passíveis de serem empregados nas atividades de P&D industrial; e (ii) pelo fato de avanços no conhecimento científico contribuírem para novas possibilidades tecnológicas ao propor soluções a problemas antigos. Ainda de acordo com Nelson (1986), a pesquisa oriunda das universidades *per se* não necessariamente gera nova tecnologia, mas, antes disso, ela age de forma indireta, potencializando as oportunidades tecnológicas das firmas.

Conforme Moverly e Sampat (2005), ao longo do tempo, empresas e universidades buscaram maior interação, estimuladas pelas trocas de conhecimento. Esse ativo, ao se tornar cada vez mais especializado e complexo, exige o olhar de diferentes atores, na busca por seu desenvolvimento e aplicação. A aproximação entre esses dois atores levou, por exemplo, as empresas a financiarem bolsas de pós-graduação em universidades e influenciar a atividade investigativa a partir de sugestões de linhas de pesquisa. Por parte das universidades, ocorreu maior aproximação dos grupos de pesquisa com o setor produtivo, com interesses tanto

de gerar conhecimento novo como de obter financiamento para as pesquisas desenvolvidas na academia.

Se a aproximação entre empresas e universidades pode ser percebida mais fortemente nos países de fronteira tecnológica, o mesmo não ocorre no Brasil. Conforme Suzigan et al. (2011, p. 17), o sistema de inovação brasileiro caracteriza-se por estar em uma posição intermediária, em que “[...] a existência de instituições de ensino e pesquisa ainda não consegue mobilizar contingentes de pesquisadores, cientistas e engenheiros em proporções semelhantes às dos países mais desenvolvidos”. Com isso, encontra-se limitada a dinâmica interativa de empresas e universidades - “[...] que constituiriam circuitos de retroalimentação positiva entre as dimensões científica e tecnológica”. (SUZIGAN et al., 2011, p. 18).

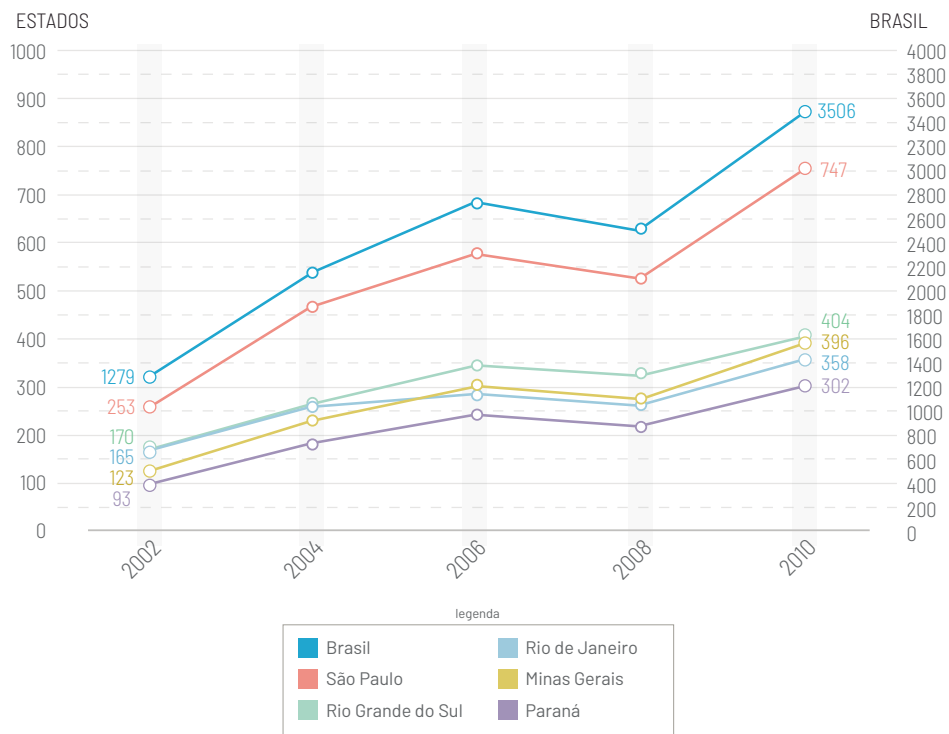
Nesta linha, Rapini e Righi (2007) informam que, no Brasil, uma parte significativa dos relacionamentos na interação universidade-empresa é caracterizada por um fluxo unidirecional, oriundo das universidades para as empresas. Em outro estudo realizado em 2011, as autoras mencionam que, de acordo com o Censo do Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de 2004, do total de 19.470 grupos de pesquisa cadastrados, 2.151 declararam possuir 8.817 relacionamentos com 3.067 organizações, ou seja, 11% do total de grupos de pesquisa no país declaravam ter relacionamento com o setor produtivo.

Um interessante resultado da pesquisa de Righi e Rapini (2011) foi a identificação do que denominaram de *manchas de interação*, ou seja, setores produtivos e áreas de conhecimento que mais interagem em determinada localidade. As autoras identificaram 18 *manchas*, ou pontos de interação, considerando os dados do DGP - CNPq de 2004. Essas *manchas* estão distribuídas da seguinte forma por áreas de conhecimento: Engenharia de Materiais e Metalúrgica (com 6 pontos), Agronomia (com 4 pontos), Engenharia Elétrica (2 pontos), Medicina (1 ponto), Ciências da Computação (1 ponto), Química (1 ponto), Engenharia Química (1 ponto) e Farmácia (1 ponto) e Ciência e Tecnologia de Alimentos (1 ponto). Em termos geográficos, as interações estão concentradas nos estados das regiões Sul e Sudeste, estando São Paulo em primeiro lugar, com 464 grupos de pesquisa com interação, e o Rio Grande do Sul em segundo lugar, com 265 grupos de pesquisa com interação (Righi e Rapini, 2011).

No que tange ao Rio Grande do Sul, Costa et al. (2011a) destacam que o número total de grupos de pesquisa registrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq no ano de 2004 era de 2.072, distribuídos em 34 instituições de ensino superior, dos quais 265 (12%) afirmaram ter algum tipo de relacionamento com um total de 430 unidades do setor produtivo.

Analisando os dados do DGP - CNPq para o período mais atual de 2010, observa-se que para o Brasil o total de número de grupos de pesquisa passou a ser de 27.523, dos quais 3.506 declaravam interagir com alguma organização do setor produtivo. Isso mostra que a proporção de grupos que interagem em relação ao total de grupos da base passou de 11% em 2004 para 12,7% em 2010. No caso do Rio Grande do Sul, também se verificou aumento do número de grupos com interação, sendo que o total de grupos de pesquisa passou para 2.677, sendo que 404 declaram interagir, representando uma proporção de 15%. Em termos absolutos, o Rio Grande do Sul permaneceu sendo o segundo estado com maior número de grupos com interação, estando atrás somente de São Paulo, que apresentou um total de 747 grupos interativos (Silva, 2014). Interessante observar nos Gráficos 1 e 2 o comportamento dos números absoluto e relativo dos grupos de pesquisa com interação.

Gráfico 1. Número de grupos de pesquisa com interação para o Brasil e principais estados - 2002 a 2010

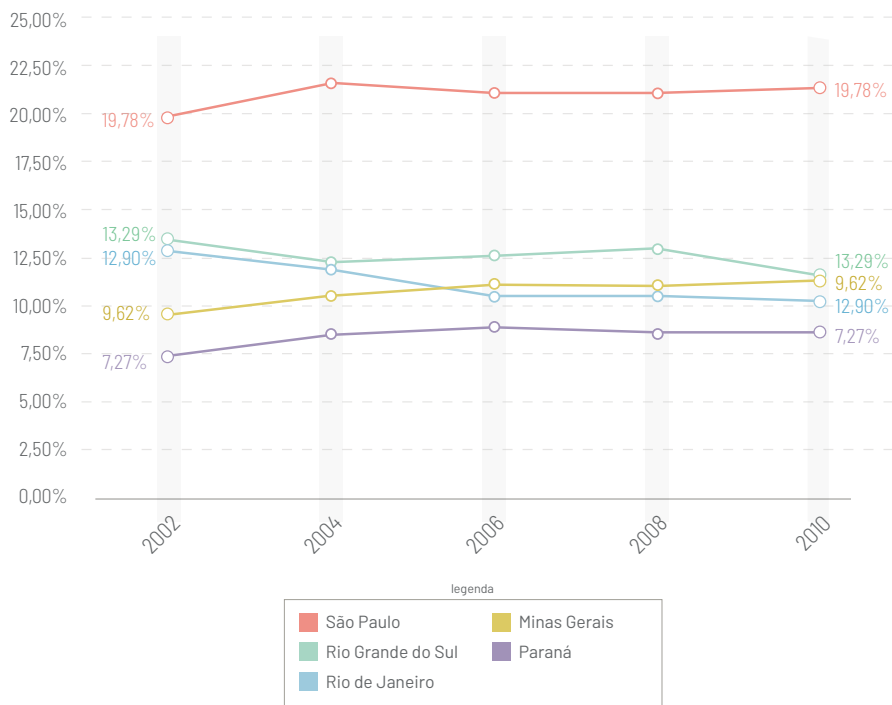


Fonte: Silva (2014). Elaborado com base nos dados do Diretório de Grupos de Pesquisas (DGP) do CNPq (2002-2010).

O Gráfico 1 apresenta o número total de grupos de pesquisa com interação para o Brasil, no eixo vertical da direita, e para os principais estados no eixo vertical da esquerda. Observa-se evolução nos números absolutos e destaca-se a manutenção do ordenamento dos estados ao longo do período analisado, exceto no caso do Rio de Janeiro que apresenta maior oscilação.

No Gráfico 2, é possível comparar os dados relativos, considerando a participação de cada estado no total de grupos com interação do país. Observa-se que o cenário se altera, sendo que SP, MG e PR aumentam a participação no total do Brasil, enquanto RS e RJ reduzem. Do total de grupos de pesquisa com interação no país, os do RS representavam 13,3% em 2002 e 11,5% em 2010.

Gráfico 2. Participação (%) dos cinco principais estados no total de grupos de pesquisa com interação do Brasil - 2002 a 2010



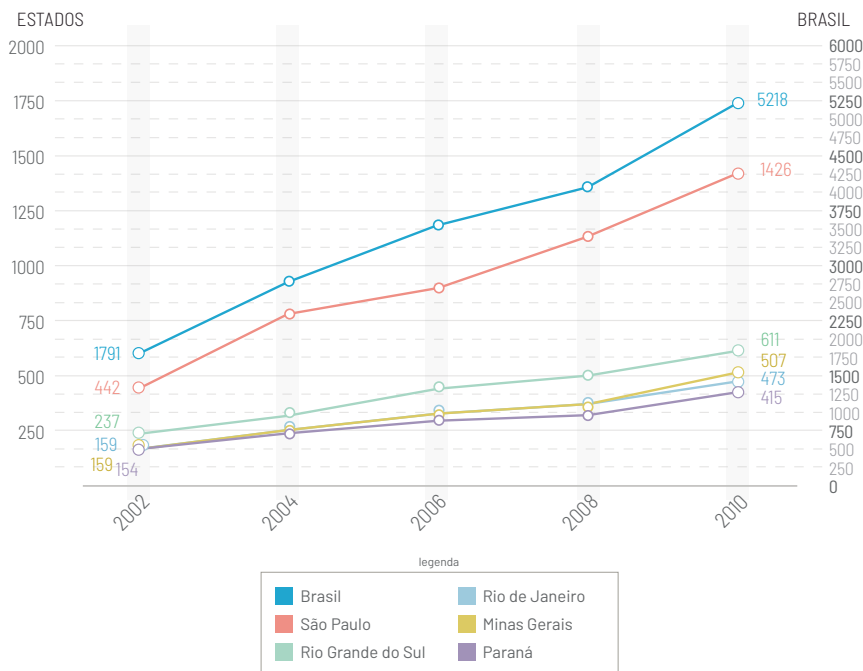
Fonte: Silva (2014). Elaborado com base nos dados do Diretório de Grupos de Pesquisas (DGP) do CNPq (2002-2010).

As áreas de conhecimento que mais se destacaram nos grupos que afirmaram interagir no RS, considerando os dados do censo do DGP - CNPq de 2010, foram: Computação, Agronomia e Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Tal característica assemelha-se à nacional, conforme destacado por Suzigan et al (2008),

quando afirmaram que as áreas de Agronomia, Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Engenharia Mecânica, Engenharia Eletrônica, Ciências da Computação, Engenharia Civil, Medicina e Química e Geociência são as que apresentam mais grupos com interação. Costa et al. (2011a) chamam a atenção para o fato de que essas áreas mencionadas para a realidade do RS são caracterizadas por terem ênfase maior em conhecimento aplicado.

Em termos de localização e número de unidades do setor produtivo com as quais os grupos afirmaram interagir, destaca-se crescimento para o País e para os principais estados de 2002 a 2010. O total dessas unidades informadas pelos grupos em 2010 que tinham alguma atividade de interação totalizaram 5.218, sendo que, em 2002, o total foi de 1.791. São Paulo (SP) é o estado que apresentou o maior número dessas unidades em 2010 (1.426), seguido por RS (611), MG (507), RJ (473) e PR (415). Essas informações podem ser observadas no Gráfico 3. A escala do eixo vertical do lado esquerdo do gráfico refere-se ao número total de empresas com interação, localizadas em cada um dos cinco principais estados, e a escala do eixo vertical do lado direito refere-se ao total de empresas do Brasil.

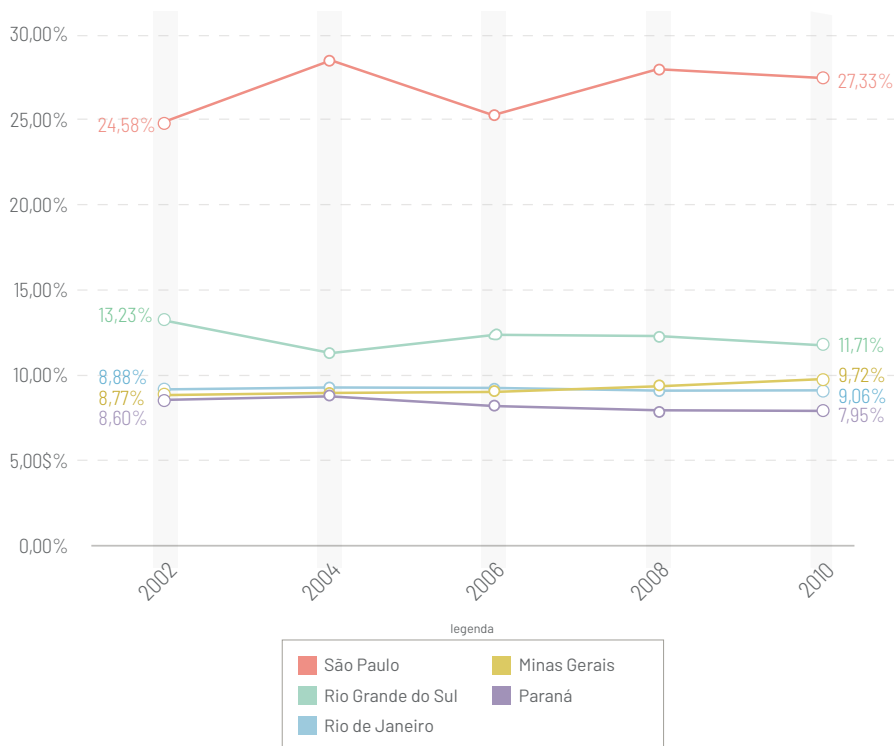
Gráfico 3. Total de unidades do setor produtivo com interação conforme declaração dos grupos de pesquisa para Brasil e principais Estados - 2002 a 2010.



Fonte: Silva (2014). Elaborado com base nos dados do Diretório de Grupos de Pesquisas (DGP) do CNPq (2002-2010).

O Gráfico 4 apresenta a participação dos cinco principais estados no total de unidades do setor produtivo que interagem com universidades do Brasil.

Gráfico 4. Participação dos cinco principais estados no total de unidades do setor produtivo com interação com grupos de pesquisa do Brasil



Fonte: Silva (2014). Elaborado com base nos dados do Diretório de Grupos de Pesquisas (DGP) do CNPq (2002-2010).

Observando o Gráfico 4, nota-se que São Paulo (SP) tem destaque na participação nacional, sendo que, em 2010, detinha quase 1/3 das unidades do setor produtivo que interagiam com universidades do país. O RS mantém a segunda posição ao longo do tempo, embora apresentando participação declinante, de 13,23% em 2002 para 11,71% em 2010.

Conhecidas algumas características empíricas do cenário da interação universidade-empresa no Brasil e Rio Grande do Sul, a próxima seção introduz a discussão a respeito da capacidade absorptiva (CA) da firma, entendida como um elemento fundamental para a compreensão das características das interações estabelecidas, uma vez que somente por meio dessa capacidade é que as empresas conseguem adquirir, assimilar, transformar e explorar conhecimentos externos ao seu.

2. CAPACIDADE ABSORTIVA DAS FIRMAS: DISCUSSÃO CONCEITUAL E MENSURAÇÃO.

De acordo com Cohen e Levinthal (1989), autores seminais no conceito de capacidade absorptiva (CA), empresas com níveis mais elevados desse tipo de capacidade tendem a ser mais proativas e capazes de explorar as oportunidades presentes no ambiente. Ainda segundo esses autores, a capacidade absorptiva leva a um maior aprendizado, aumentando a base de conhecimento da empresa que, por sua vez, aumenta sua capacidade absorptiva.

Esses dois autores defendem que a capacidade absorptiva de uma firma para adquirir conhecimento externo permitirá fazer algo diferente. Consideram que a inovação é gerada por meio do processo de aprendizado da firma, dependente de trajetória, e que a capacidade absorptiva é constituída por um conjunto de conhecimentos prévios que, segundo eles, possibilitam avaliar e utilizar o conhecimento externo. No nível mais elementar, o conhecimento prévio inclui habilidades básicas ou até mesmo uma linguagem comum, mas pode, também, incluir o conhecimento dos mais recentes desenvolvimentos científicos ou tecnológicos de uma determinada área. Essas habilidades coletivas constituem o que os autores denominam de “Capacidade Absortiva”, ou seja, a capacidade de uma organização de reconhecer o valor do novo conhecimento externo, assimilá-lo e aplicá-lo para fins comerciais.

Chen (2004) compartilha as ideias de Cohen e Levinthal (1989) e argumenta que empresas com um alto nível de capacidade absorptiva são mais susceptíveis a ter melhor compreensão e aproveitamento dos novos conhecimentos gerados em outras organizações nas suas atividades inovativas. Segundo eles, sem essa capacidade, as organizações dificilmente serão capazes de aprender ou transferir conhecimentos. Portanto, o desenvolvimento persistente da capacidade da empresa de absorver o conhecimento é uma condição necessária para a exploração bem-sucedida do conhecimento fora de suas fronteiras.

Cohen e Levinthal (1990) estabeleceram três dimensões que correspondem a três habilidades que derivam da definição de capacidade absorptiva. A primeira é a habilidade de reconhecer o valor do novo conhecimento externo. Para permitir a utilização efetiva e criativa do novo conhecimento, a empresa deve possuir um nível de conhecimento prévio que facilite o reconhecimento do novo conhecimento. Em um segundo momento, a organização deve ser capaz de assimilar o novo conhecimento externo. Uma vez que a organização reconhece a utilidade desse conhecimento, deve determinar a forma de internalizá-lo. O terceiro passo é a organização ser capaz de comercializar o novo conhecimento externo. Quanto

mais experiência as organizações envolvidas tiverem na resolução de problemas semelhantes, mais fácil será para a empresa receptora encontrar uma aplicação comercial para o conhecimento recentemente assimilado.

Nessa definição original de capacidade absorptiva de Cohen e Levinthal (1990), três dimensões são, portanto, destacadas: identificação do conhecimento, assimilação, e exploração para fins comerciais. Entretanto o conceito vem sofrendo modificações tais como as sugeridas por Jansen et al., (2005); Torodova e Durisin, (2007); Van Den Bosch et al, (2003); Zahra e George, (2002), pois se entendia que o conceito estava sendo utilizado mais como uma retórica do que como uma dimensão investigativa. (VERSIANI et al., 2010). Camisón e Forés (2010) destacam que as contribuições mais significativas na discussão de aplicação do conceito são as de Mowery e Oxley (1995), Kim (1998), Lane e Lubatkin (1998), Dyer e Singh (1998), Van den Bosch et al. (1999), Zahra e George (2002) e Lane et al. (2006). O aprofundamento do conceito de capacidade absorptiva ocorreu uma década após a definição de seu conceito original, a partir da reconceituação oferecida por Zahra e George (2002), no qual esses autores apresentam distinção entre a capacidade absorptiva potencial e a realizada.

A capacidade absorptiva potencial permite à empresa ser receptiva ao conhecimento externo, isto é, adquirir, analisar, interpretar e compreender. Envolve as dimensões de aquisição e assimilação de conhecimento. Zahra e George (2002) mencionam que o simples fato de uma organização adquirir e avaliar o conhecimento externo não garante que ela consiga explorar esse conhecimento, pois isso, conforme Cohen e Levinthal (1990), depende da capacidade técnica da empresa.

A capacidade absorptiva realizada, segundo Zahra e George (2002), reflete a capacidade de transformar e explorar o novo conhecimento. Essa capacidade é determinada pelas dimensões de transformação e de exploração do conhecimento. De acordo com Flatten et al. (2011), as quatro dimensões da capacidade absorptiva contribuem para que as empresas explorem novas descobertas e conhecimentos. Dentre as contribuições mais recentes, destaca-se a de Jiménez-Barrionuevo et al. (2011, p. 193) que, a partir das definições de Zahra e George (2002) e de uma revisão bibliográfica, definem quatro dimensões da capacidade absorptiva das firmas:

- *Aquisição*: capacidade de localizar, identificar, avaliar e adquirir conhecimento externo.
- *Assimilação*: capacidade de analisar, classificar, processar, interpretar e, finalmente, internalizar e compreender o conhecimento externo.
- *Transformação*: capacidade de facilitar a transferência e a combinação de conhecimento prévio com o conhecimento recém-adquirido ou assimilado.
- *Exploração*: capacidade de incorporar o conhecimento adquirido, assimi-

lado e transformado em suas operações e rotinas para aplicação e uso. Esta capacidade vai dar origem à criação ou melhoria de produtos, sistemas, processos, formas de organização e competências.

Jiménez-Barrionuevo et al. (2011) definem ‘capacidade absorptiva’ como capacidade de desenvolver um conjunto de rotinas e processos organizacionais estratégicos por meio do qual se adquire, assimila, transforma e explora os conhecimentos adquiridos a fim de gerar valor para a organização. Esta nova definição leva em conta as quatro dimensões da capacidade absorptiva consideradas por Zahra e George (2002).

No que tange à mensuração da capacidade absorptiva, Versiani et al. (2010) e Flatten et al. (2011) mencionam que uma medida válida capaz de incorporar as várias dimensões da capacidade absorptiva ainda não foi desenvolvida. A dificuldade na definição de métricas ocorre como resultado da falta de consenso a respeito das dimensões que compõem o construto. A maioria dos pesquisadores optou por medir a capacidade absorptiva considerando-a tipicamente uma *proxy* de P&D (COHEN e LEVINTHAL, 1989, 1990) não incluindo assim suas várias dimensões e suas implicações para diferentes resultados da firma.

Com vistas a avançar nessas questões, Rosa e Ruffoni (2013, 2014) realizaram uma pesquisa bibliográfica em diferentes bases de dados, utilizando as palavras chaves *Absorptive Capacity, Measure e Metrics* para o período de 2000 a 2012². O levantamento resultou na identificação de três artigos: Camisón e Forés (2010), Jiménez-Barrionuevo et al. (2011) e Flatten et al. (2011).

A partir disso, Rosa e Ruffoni (2014) desenvolveram uma proposta de mensuração da capacidade absorptiva de empresas que interagem com universidades. A proposta das autoras procurou agrupar os itens de avaliação da CA nas dimensões de aquisição, assimilação, transformação e exploração, considerando a divisão das quatro dimensões em duas escalas: capacidade absorptiva potencial e realizada, conforme Zahra e George (2002) e demais autores identificados na seleção de artigos. A escolha dos itens levou em consideração aqueles mais específicos ao perfil de empresas que interagem com universidades.

A próxima seção descreve os aspectos metodológicos da pesquisa e, na sequência, são analisados os resultados.

2. Como critério para a escolha dos estudos, foram considerados aqueles publicados nos últimos cinco anos que tivessem trabalhado com as diferentes dimensões da CA (aquisição, assimilação, transformação e exploração), conforme desenvolvidos por Zahra e George (2002)

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para a obtenção dos dados analisados neste capítulo foi utilizada a base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq, do Censo de 2010. Essa base registra as informações fornecidas pelos grupos de pesquisa, sendo as interações que estabelecem com empresas uma dessas informações, conforme visto na primeira parte deste capítulo. Para o Rio Grande do Sul (RS), em 2010, foram identificadas 611 unidades do setor produtivo que interagem com 462 grupos de pesquisa³. A partir disso, foram selecionados os grupos de pesquisa das áreas de Engenharia Mecânica, Materiais e Metalúrgica e as empresas com as quais esses grupos declararam interagir. A opção pelas áreas de Engenharia Mecânica e de Engenharia de Materiais e Metalúrgica foi devido ao fato de estarem no conjunto das áreas de conhecimento com maior número de interações do RS. Na sequência, a partir da lista de firmas que interagem com grupos de pesquisa dessas áreas, foram selecionadas aquelas localizadas no Rio Grande do Sul, totalizando 71 empresas privadas, de pequeno, médio e grande porte, de acordo com a classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Para aplicação da pesquisa, foi elaborado um questionário que foi submetido à avaliação em pré-testes realizados presencialmente com 7 empresas e *on line* com outras 6. A escala utilizada para capturar informações referentes à capacidade absorptiva foi do tipo *Likert* de concordância de 5 pontos, já utilizada em estudos anteriores sobre a mensuração da capacidade absorptiva. Após a etapa de validação do questionário, foi enviado, no período de janeiro a março de 2013, um *e-mail* a todas as empresas com um *link* que direcionava o respondente ao instrumento de pesquisa, depositado em uma plataforma *on-line*, tendo sido obtidas 32 respostas válidas, ou seja, 45%.

O tratamento dos dados foi realizado em diferentes etapas. Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória dos dados para exame das variáveis a serem utilizadas. Posteriormente, foi realizada a análise de confiabilidade das variáveis relacionadas às dimensões da capacidade absorptiva. A análise de confiabilidade da capacidade absorptiva foi obtida por meio do cálculo do coeficiente Alfa de Cronbach⁴. Cada dimensão da capacidade absorptiva foi mensurada com base em sete variáveis. Os coeficientes gerados para as dimensões foram: aquisição

3. Pode haver grupos de pesquisa que declararam estabelecer interação com mais de uma empresa.

4. A confiabilidade, segundo Hair et al. (2005), é definida como o grau em que uma variável é consistente com o que se pretende medir.

de 0,724, assimilação de 0,821, transformação de 0,845 e exploração de 0,855. Como os coeficientes foram acima de 0,6 é possível afirmar que as dimensões da escala da CA possuem consistência interna.

Para análise da intensidade da capacidade absorptiva, foram verificadas as médias, medianas e desvio padrão gerados em cada dimensão, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Dimensões da Capacidade Absorptiva

Dimensões	Média	Mediana	Desvio Padrão
Aquisição	3,75	3,86	0,594
Assimilação	3,84	3,85	0,698
Transformação	3,65	3,71	0,695
Exploração	3,78	4,00	0,706
Total de respondentes: 32			

Fonte: Dados da pesquisa de campo

A fim de facilitar a interpretação da intensidade da CA, apresenta-se no Quadro 1 uma classificação de acordo com as médias da capacidade absorptiva. Os critérios utilizados para essa classificação foram: empresas que possuem média até 2 foram definidas por terem grau de CA baixo, empresas com média entre 2,1 e 3,5 possuem CA média e, empresas com média acima de 3,6 possuem CA alta. Optou-se em classificar as médias e não as medianas tendo em vista que os resultados das médias e medianas são próximos e que a amostra pesquisada não permite maior variação.

Quadro 1. Classificação das médias da Capacidade Absorptiva

Média	Grau
Até 2	Baixo
De 2,1 a 3,5	Médio
De 3,6 até 5	Alto

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Ao considerar a intensidade da capacidade absorptiva de acordo com a média obtida, a Tabela 2 indica que as empresas da amostra são caracterizadas como

tendo alto grau de capacidade absorptiva em todas as suas dimensões, uma vez que em todas elas as médias obtidas ficaram acima de 3,6, de acordo com a classificação adotada neste estudo.

Tabela 2. Grau da capacidade absorptiva das empresas

Dimensões	Média	Grau
Aquisição	3,75	Alto
Assimilação	3,84	Alto
Transformação	3,65	Alto
Exploração	3,78	Alto
Total de respondentes: 32		

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Ao agruparmos as dimensões de acordo com a capacidade absorptiva potencial e realizada, obtém-se o resultado apresentado na Tabela 3. O resultado da capacidade absorptiva potencial foi obtido por meio da média das dimensões de aquisição e assimilação, e a capacidade absorptiva realizada resultou da média das dimensões de transformação e de exploração.

Tabela 3. Capacidade Absorptiva Potencial e Realizada

Capacidade Absorptiva	Média	Desvio Padrão	Grau
Potencial	3,79	0,574	Alto
Realizada	3,72	0,632	Alto

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Com objetivo de identificar as características da CA da amostra pesquisada, optou-se em agrupar as empresas de acordo com a semelhança do grau de capacidade absorptiva obtido em cada uma de suas dimensões. Para isso, foi aplicada a técnica estatística de análise de *clusters*⁵. Essa técnica foi aplicada inicialmente para dois conjuntos de empresas, de acordo com o grau de capacidade absorptiva

5. Essa técnica permite classificar objetos - no caso a CA - em grupos relativamente homogêneos, com base no conjunto de variáveis (MALHOTRA, 2006).

e, em seguida, foram analisados os resultados para 3 e 4 grupos de empresas. Ao analisar os resultados dos agrupamentos para 2, 3 e 4, optou-se em utilizar o agrupamento de 3 *clusters*, pois houve uma melhor distribuição das empresas de acordo com a capacidade absorptiva baixa, média e alta. (Tabela 4)

Tabela 4. *Clusters* de 2, 3 e 4 grupos de empresas de acordo com a CA

Dimensões da CA	Clusters de 2 grupos		Clusters de 3 grupos			Clusters de 4 grupos			
	1	2	1	2	3	1	2	3	4
Aquisição	2,74	3,85	3,54	4,06	1,86	3,36	4,09	1,86	3,61
Assimilação	2,40	3,99	3,57	4,25	1,29	3,25	4,33	1,29	3,65
Transformação	2,38	3,78	3,32	4,11	1,29	3,33	4,14	1,29	3,40
Exploração	2,24	3,94	3,45	4,23	1,57	2,57	4,21	1,57	3,77
Média geral	2,44	3,89	3,47	4,16	1,50	3,13	4,20	1,50	3,61
Classificação da CA	Médio	Alta	Médio	Alta	Baixo	Médio	Alta	Baixo	Alta
Nº empresas	3	29	15	16	1	3	14	1	14

Fonte: Dados da pesquisa de campo

No *cluster* de 3 grupos, pode-se observar que no grupo 1 a média geral do agrupamento de empresas em cada dimensão foi de 3,47 portanto pode ser considerado como tendo capacidade absorptiva média, conforme classificação adotada neste estudo (Quadro 1). No agrupamento 2, a média ficou superior a 3,6 em cada dimensão e 4,16 na média geral, indicando que esse conjunto possui alta capacidade absorptiva em todas as dimensões. O grupo 3 apresenta média de 1,5, indicando baixa capacidade absorptiva.

A distribuição das empresas da amostra de acordo com o agrupamento 3 pode ser verificada na Tabela 5.

Observa-se que o *cluster* 3 apresenta apenas uma única empresa com capacidade absorptiva baixa. Optou-se por não apresentar as características dessa empresa, pois não são representativas do grupo. Assim, os resultados são apresentados para os grupos 1 e 2, aqui denominados de *cluster* 1 e 2.

Antes da descrição e análise dos resultados, é necessário destacar que se busca neste estudo investigar qual é o desempenho inovativo das firmas que interagem com universidades, de acordo com a intensidade da capacidade absorptiva. Para isso, as características de inovação em produtos e/ou processos das empresas pesquisadas foram classificadas de acordo com o grau de inovação, sendo que cada

grau possui um desempenho inovativo diferenciado, conforme apresentado no Quadro 2.

Tabela 5. Distribuição das empresas nos *cluster*

<i>Cluster</i>	Frequência	Percentual
1	15	47%
2	16	50%
3	1	3%
Total de empresas	32	100%

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Quadro 2. Classificação dos tipos de inovação gerados em produto e/ou processo

Característica da inovação gerada em produto e/ou processo	Grau	Desempenho inovativo
Nenhum produto e/ou processo novo	0	Nulo
Aperfeiçoamento de um produto e/ou processo já existente	1	Baixo
Novo para a empresa, mas não para o País	2	Médio
Novo para o país e para o mundo	3	Alto

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Nas seções seguintes são descritos e analisados os resultados.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Objetiva-se aqui apresentar as características dos dois *clusters* de empresas definidos na seção anterior no que diz respeito à relação da capacidade absorptiva das firmas com os tipos de interação realizados, a satisfação com os objetivos estabelecidos e o desempenho inovativo das firmas.

4.1. Tipos de interação, satisfação com os objetivos e capacidade absorptiva

Em relação aos tipos de interações entre universidades e empresas, as informações da Tabela 6 permitem constatar que o *cluster 2* é o que se destaca no

número de empresas, pois as interações ocorrem em grande parte com empresas que possuem capacidade absorptiva alta. Esses resultados corroboram a afirmação de Meyer-Krahmer e Schmoch (1998) de que a capacidade absorptiva é um fator importante em estudos a respeito da interação entre firmas e universidades. Observa-se o mesmo, quando analisados os números das capacidades absorptivas potencial e realizada, pois a maioria das empresas possuem grau alto dessas duas capacidades, sendo 71 e 65, respectivamente.

Os três principais tipos de interação mais praticados foram:

- contratação de cursos e treinamento para colaboradores, 65% das empresas respondentes;
- contratação de consultoria técnica, 61% das respondentes; e
- contratação de pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados, 52% das respondentes.

Para as três situações, é possível observar que a maioria das empresas que realizam esses tipos de interação possuem capacidade absorptiva potencial e realizada altas, sendo em menor número aquelas que praticam tais tipos de interação e possuem CA potencial e realizada de grau médio. Tal constatação corrobora o observado anteriormente e reforça a existência de uma relação direta e positiva entre CA e o fato de se ter interação com a universidade. Isso se torna ainda mais evidente quando se analisam as informações presentes nos tipos ‘contratação de pesquisa científica sem considerações de uso imediato nos resultados’ e ‘atividades de engenharia não rotineira, inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto, desenvolvida para a empresa pela Universidade’.

Tabela 6. Tipos de interação organizados por *clusters* de empresas, conforme a capacidade absorptiva potencial e realizada

Tipos de Interação U-E	Clusters	CA Potencial		CA Realizada		% de empresas respondentes
		Média	Alta	Média	Alta	
Contratação de pesquisa científica sem considerações de uso imediato nos resultados	1	1	2	3		29%
	2		6		6	
Contratação de pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	1	1	5	4	2	52%
	2		10		10	

Atividades de engenharia não-rotineira, inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto, desenvolvida para a empresa pela Universidade	1	1	2	1	2	32%
	2		7		7	
Transferência de tecnologia da Universidade para a empresa	1		2		2	16%
	2		3		3	
Contratação de consultoria técnica	1	4	4	4	4	61%
	2		10		10	
Aquisição de insumos materiais da Universidade para as atividades da empresa, sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	1	1			1	13%
	2		3		3	
Contratação de Cursos e Treinamentos para os colaboradores da empresa	1	3	6	5	4	65%
	2		11		11	
Total de interações realizadas		11	71	17	65	

Fonte: Fonte: Dados da pesquisa de campo

Notas.: 1 - Uma empresa pode ter indicado mais de um tipo de interação.

2 - Percentual aplicado sobre o total de empresas que responderam à questão.

Em relação à satisfação com os objetivos estabelecidos para interação e grau de capacidade absorptiva potencial e realizada das empresas, observa-se, nas Tabelas 7 e 8, que há concentração de empresas com capacidades absorptivas altas, potencial ou realizada, e empresas que percebem que a interação tem sido um sucesso para atingir seus objetivos.

A Tabela 7 apresenta os resultados da satisfação das empresas com os objetivos estabelecidos na interação com universidades de acordo com a intensidade da capacidade absorptiva total e potencial das empresas. Verifica-se que a maioria das empresas, 25 de 32, possuem CA potencial alta. Dessas, 16 possuem CA total alta e 10 se destacam por ser o maior grupo e ter afirmado que ‘até agora o relacionamento tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa’ e 4, o segundo maior grupo, vêm percebendo positivamente os resultados da interação, ao afirmar que ‘o relacionamento ainda está em andamento, mas acredita que os resultados serão atingidos’. O mesmo pode ser observado para empresas que possuem CA potencial alta, mas CA total média. Essas totalizam a maior parcela do seu grupo, 22%.

Tabela 7. Satisfação com os resultados da interação por *cluster* de empresa com CA potencial

Intensidade CA		Itens	Cluster de empresas			
			1	%	2	%
CAPACIDADE ABSORTIVA POTENCIAL	Média	a) Sim, até agora o relacionamento tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	4	13%	--	--
		b) Não, o relacionamento não tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	2	6%	--	--
		c) O relacionamento ainda está em andamento, mas acredito que os objetivos serão atingidos.	--	--	--	--
		Total	6	19%	-	-
	Alta	a) Sim, até agora o relacionamento tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	7	22%	10	31%
		b) Não, o relacionamento não tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	--	--	2	6%
		c) O relacionamento ainda está em andamento, mas acredito que os objetivos serão atingidos.	1	3%	4	13%
		d) O relacionamento ainda não se completou, mas acredito que os objetivos não serão atingidos.	1	3%		
		Total	9	28%	16	50%
	Total de empresas respondentes			15	47%	16

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Para as 6 empresas que possuem CA potencial média e CA total média, observa-se o mesmo padrão de respostas quanto à percepção positiva de que a interação com a universidade está sendo bem sucedida para atingir os objetivos da empresa. Por fim, releva observar que somente 3 empresas percebem de forma negativa a interação com a universidade no que diz respeito à satisfação com seus objetivos.

Os resultados reforçam a compreensão de que empresas que interagem com universidades possuem CA mais elevada, a potencial e a total, e se beneficiam desse tipo de interação, pelo menos no que diz respeito à satisfação com os objetivos estabelecidos para interação.

A Tabela 8 apresenta os resultados balizados pelo grau da capacidade absorptiva realizada.

Tabela 8. Satisfação com os resultados da interação por *cluster* de empresa com CA realizada

Intensidade CA		Itens	Cluster de empresas			
			1	%	2	%
CAPACIDADE ABSORTIVA REALIZADA	Média	a) Sim, até agora o relacionamento tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	8	25%	--	--
		b) Não, o relacionamento não tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	--	--	--	--
		c) O relacionamento ainda está em andamento, mas acredito que os objetivos serão atingidos.	--	--	--	--
		Total	8	25%	--	--
	Alta	a) Sim, até agora o relacionamento tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	3	9%	10	31%
		b) Não, o relacionamento não tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa.	2	6%	2	6%
		c) O relacionamento ainda está em andamento, mas acredito que os objetivos serão atingidos.	1	3%	4	13%
		d) O relacionamento ainda não se completou, mas acredito que os objetivos não serão atingidos.	1	3%	--	--
		Total	7	22%	16	50%
	Total de empresas respondentes			15	47%	16

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

À semelhança do observado anteriormente, 50% das empresas se encontram classificadas com graus de CA total e realizada altos, sendo que dessas, a maioria, 31%, afirmou que ‘até agora o relacionamento tem sido um sucesso para atingir os objetivos da empresa’. Ainda para o grupo que possui CA realizada alta, destaca-se que 3 das 7 empresas assim classificadas entendem que o relacionamento tem sido um sucesso também.

Observa-se que todas as 8 empresas com CA realizada média possuem CA total média e percebem de forma positiva a satisfação com os resultados da interação. Essa constatação pode ser explicada pelo tipo de interação, uma vez que o grau de capacidade absorptiva necessário para assimilar e utilizar o conhecimento externo depende exatamente da complexidade de tal conhecimento. Aqueles mais complexos requerem interações mais fortes, enquanto para conhecimentos mais

simples, essas interações são menos requeridas. (VEGA-JURADO et al., 2008).

A próxima seção apresenta os resultados referentes ao desempenho inovativo e à capacidade absorptiva das firmas.

5.2. Desempenho inovativo e capacidade absorptiva

Os resultados foram organizados por tipo de CA, potencial e realizada, e por tipo de inovação, de produto e de processo. As Tabelas 9 e 10 apresentam os dados para o desempenho inovativo em produto, considerando a CA potencial.

Tabela 9. Desempenho inovativo em produto de acordo com a CA potencial por *cluster* de empresas

Desempenho Inovativo em Produto	Capacidade Absortiva Potencial									
	Média	%	Alta	%	Total Cluster 1	Média	%	Alta	%	Total Cluster 2
	Cluster 1					Cluster 2				
Nulo	1	3%	1	3%	2			1	3%	1
Baixo	2	6%	2	6%	4			2	6%	2
Médio			4	13%	4			4	13%	4
Alto	3	9%	2	6%	5			9	28%	9
Total	6	19%	9	28%	15			16	50%	16

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Conforme pode ser observado na Tabela 9, as empresas alocadas no *cluster* 1 - CA média e CA potencial alta, o desempenho inovativo em produto é médio para 13%, ou seja, geram produtos novos para a empresa, mas não para o país. Ainda para as empresas alocadas no *cluster* 1 e que possuem CA potencial média, 9% possuem desempenho inovativo em produto alto, ou seja, geram produtos novos para o país e para o mundo.

Observa-se, ainda, que grande parte das empresas possuem desempenho inovativo em produto de nível médio ou alto e que a maioria possui CA potencial alta, sendo 28% no *cluster* 1 e 50% no *cluster* 2, sendo que do conjunto de empresas do *cluster* 2, todas possuem alta CA potencial. Constata-se, assim, a existência de uma relação positiva entre ter CA potencial alta e ter desempenho inovativo médio ou alto em produto. Isso fica ainda mais evidente ao destacar o grupo que

representa 28% das empresas, o maior de todos os demais, e que tem desempenho inovativo alto, CA potencial alta e CA total alta (*cluster 2*).

A Tabela 10 apresenta os resultados para a CA realizada.

Tabela 10. Desempenho inovativo em produto de acordo com a CA realizada por *cluster* de empresas

Desempenho Inovativo em Produto	Capacidade Absortiva Realizada									
	Média	%	Alta	%	Total Cluster 1	Média	%	Alta	%	Total Cluster 2
	Cluster 1					Cluster 2				
Nulo	2	6%			2			1	3%	1
Baixo	2	6%	2	6%	4			2	6%	2
Médio	1	3%	3	9%	4			4	13%	4
Alto	3	9%	2	6%	5			9	28%	9
Total	8	25%	7	22%	15			16	50%	16

Fonte: Dados da pesquisa de campo. Nota: Percentual aplicado sobre o total de empresas respondentes.

Conforme pode ser observado na Tabela 10, o desempenho inovativo em produto, das empresas alocadas no *cluster 1* que possuem alta CA realizada, é médio para a maioria das empresas, ou seja, 9% geram produtos novos para a empresa, mas não para o mercado nacional. O mesmo percentual é observado nas empresas alocadas no *cluster 1*, mas que possuem média CA realizada e refere-se às firmas com desempenho inovativo alto, ou seja, geram produtos novos para o mercado nacional, mas não para o mundo. Ao todo 12% das empresas do *cluster 1* possuem desempenho inovativo nulo e baixo. Das empresas alocadas no *cluster 2*, todas possuem CA realizada alta e a maioria delas, ou seja, 28% possuem um desempenho inovativo em produto alto, sendo esse resultado semelhante ao encontrado na análise do *cluster 2* para as empresas com CA potencial alta.

Em relação ao desempenho inovativo em processo, a Tabela 11 apresenta os resultados para a CA potencial.

Conforme pode ser observado na Tabela 11, das empresas alocadas no *cluster 1* que possuem alta CA potencial, que são a maioria deste *cluster*, o desempenho inovativo em processos é médio para grande parte delas, ou seja, 16%. Para as demais empresas do *cluster 1* e que possuem média CA potencial, o desempenho inovativo em processos é baixo para a maioria, 16%.

Tabela 11. Desempenho inovativo em processo de acordo com a CA potencial por *cluster* de empresa

Desempenho Inovativo em Produto	Capacidade Absortiva Realizada									
	Média	%	Alta	%	Total Cluster 1	Média	%	Alta	%	Total Cluster 2
	Cluster 1					Cluster 2				
Nulo			1	3%	1					
Baixo	5	16%	3	9%	8			3	9%	3
Médio	1	3%	5	16%	6			7	22%	7
Alto	--	--	--	--				6	19%	6
Total	6	19%	9	28%	15			16	50%	16

Fonte: Dados da pesquisa de campo. Nota: Percentual aplicado sobre o total de empresas respondentes.

Das empresas que possuem alta capacidade absorptiva total (*cluster 2*), todas possuem CA potencial alta e 22% delas possuem desempenho inovativo em processo médio, ou seja, novo para a empresa, mas não para o país. Nesse mesmo grupo, 19% do total da amostra são empresas com alto desempenho inovativo em processo.

A Tabela 12 apresenta os resultados relativos à CA realizada.

Tabela 12. Desempenho inovativo em processo de acordo com a CA realizada por *cluster* de empresa

Desempenho Inovativo em Produto	Capacidade Absortiva Realizada									
	Média	%	Alta	%	Total Cluster 1	Média	%	Alta	%	Total Cluster 2
	Cluster 1					Cluster 2				
Nulo			1	3%	1					
Baixo	6	19%	2	6%	8			3	9%	3
Médio	2	6%	4	13%	6			7	22%	7
Alto								6	19%	6
Total	8	25%	7	22%	15			16	50%	16

Fonte: Dados da pesquisa de campo. Nota: Percentual aplicado sobre o total de empresas respondentes.

Em relação às empresas alocadas no *cluster 1* e que possuem média CA realizada, o desempenho inovativo em processos é baixo para grande parte deste grupo, ou seja, 19% das empresas geram aperfeiçoamento de processos existentes e 6% possuem desempenho médio, ou seja, geram processos novos para a empresa, mas não para o país. Ainda para as empresas alocadas no *cluster 1*, mas que possuem alta CA realizada, o desempenho inovativo em processo é médio para 13% das empresas.

Das empresas alocadas no *cluster 2*, todas possuem CA realizada alta e 22% possuem um médio desempenho inovativo em processo (novo para a empresa, mas não para o mercado nacional) e alto para 19% das empresas (novo para o mercado nacional, mas não para o mercado externo).

Como os resultados apontam que a maioria das empresas possui alta capacidade absorptiva (*cluster 2*, com 50% da amostra) e tendem a ter desempenho inovativo mais elevado (médio, 22%, e alto, 19%), há indícios de que há uma relação positiva entre a intensidade da capacidade absorptiva e o resultado das inovações, tanto em produto como em processos, aproximando-se, assim, da afirmação de Cohen e Levinthal (1989) de que empresas com níveis mais elevados de capacidade absorptiva tendem a ser mais proativas e capazes de explorar as oportunidades presentes no ambiente, componente fundamental da capacidade inovadora de uma organização.

Procurando identificar os tipos de interação que mais contribuem com o desempenho inovativo das firmas, de acordo com a capacidade absorptiva, apresentam-se, na Tabela 13, os dados relativos aos tipos de interação mais buscados pelas empresas da amostra, quais sejam: ‘contratação de pesquisa científica com considerações de uso imediato’, ‘contratação de consultoria técnica’ e ‘contratação de cursos e treinamento para os colaboradores da empresa’ conforme a capacidade absorptiva potencial.

As empresas que mais contratam pesquisa científica com considerações de uso imediato possuem alta capacidade absorptiva e alta capacidade absorptiva potencial, e são as que possuem alto desempenho inovativo em produtos, representando 22% das empresas respondentes. A contratação de consultoria técnica das universidades é realizada, em sua maioria, por empresas que possuem alta capacidade absorptiva e alta capacidade absorptiva potencial, além de alto desempenho inovativo em produtos, representando 19%. Por fim, contratação de cursos e treinamento das universidades tem contribuído para alto desempenho em inovações em produto de 7 empresas, representando 22%, e são as que possuem alta capacidade absorptiva e alta capacidade absorptiva potencial.

Tabela 13. Desempenho inovativo em produto por tipo de interação, considerando a capacidade absorptiva potencial por *cluster* de empresa

Tipo de interação UE	Cluster	CA Potencial	Desempenho Inovativo em Produtos				Total
			Nulo	Baixo	Médio	Alto	
Contratação de pesquisa científica com considerações de uso imediato	1	Média				1	1
		Alta	1	1	2	1	5
		Total	1	1	2	2	6
	2	Alta		1	2	7	10
		Total		1	2	7	10
	Total geral			1	2	4	9
Contratação de consultoria técnica	1	Média		2		2	4
		Alta	1	1	1	1	4
		Total	1	3	1	3	8
	2	Alta	1	1	2	6	10
		Total	1	1	2	6	10
	Total geral			2	4	3	9
Contratação de Cursos e Treinamento para os colaboradores da empresa	1	Média		2		1	3
		Alta	1		3	2	6
		Total	1	2	3	3	9
	2	Alta	1	1	2	7	11
		Total	1	1	2	7	11
	Total geral			2	3	5	10

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

As constatações sugerem que empresas que geram maiores resultados de inovação possuem CA mais elevada e buscam interagir com universidades, principalmente para fins de ‘contratação de pesquisa científica com considerações de uso imediato’, para ‘contratação de consultoria técnica’ e ‘contratação de cursos e treinamento para os colaboradores da empresa’.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste capítulo foi apresentar características selecionadas da relação universidade-empresa a partir da visão das firmas que interagem com grupos de pesquisa da área de conhecimento das engenharias do Rio Grande do Sul.

Em termos de cenário, observou-se que, de 2002 a 2010, houve crescimento do número absoluto de grupos de pesquisa e de empresas que interagem no Brasil em geral, e especialmente nos principais estados como o RS. Tal característica estimula ainda mais a realização de pesquisas a respeito da temática, com vistas a identificar regularidades e compreender a dinâmica da inovação a partir da prática da interação UE que se mostra como uma possibilidade para transferência, geração e aplicação de conhecimentos.

O foco do estudo foi avaliar se há e qual é a relação entre a interação, traduzida na forma de ‘tipos de interação’ e a ‘satisfação das firmas com os resultados da interação’ e, também, entre o desempenho inovativo das firmas e a capacidade absorptiva dessas. As análises foram feitas no contexto da área das engenharias, uma área de conhecimento aplicado.

Em geral, constata-se que as firmas que possuem interação com universidade também possuem grau elevado de capacidade absorptiva. Tal constatação se mostra presente quando analisados os tipos de interação isoladamente. Os mais frequentemente encontrados e praticados, na sua maioria, por firmas com alto grau de CA foram ‘contratação de cursos e treinamento para os colaboradores’, ‘contratação de consultoria técnica’ e ‘contratação de pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados’. A maioria das empresas que possui alto grau de CA respondeu positivamente sobre ‘satisfação com os objetivos estabelecidos para a interação’, indicando a existência de uma relação positiva entre o grau de CA e os benefícios da interação. Por fim, pode-se destacar que se observou novamente a existência de uma relação positiva entre o grau de CA e o resultado das inovações, tanto em produto como em processo.

Em termos de sugestões, destaca-se a importância de ampliar o estudo para analisar empresas e suas interações com grupos de pesquisa de diferentes áreas do conhecimento, bem como para firmas de setores produtivos diversos. Além disso, também se mostra relevante realizar um estudo com empresas que não possuem histórico de interação, com vistas a comparar o comportamento da capacidade absorptiva nos dois grupos de firmas: com e sem interação com universidades.

REFERÊNCIAS

- CAMISÓN, C.; FÓRES, B. *Knowledge absorptive capacity: new insights for its conceptualization and measurement*. *Journal of Business Research*, v. 63, n. 7, p. 707-715, Jul. 2010.
- CHEN, Chung-Jen. *The effects of knowledge attribute, alliance characteristics, and absorptive capacity on knowledge transfer performance*. *R&D Management*, V 34, Issue 3, pages 311-321, June 2004.
- COHEN, W. M; LEVINTHAL, D. A. *Innovation and Learning: the two faces of R&D*. *The Economic Journal*, 99, p. 569-596, 1989.
- _____. *Absorptive-Capacity - a New Perspective on Learning and Innovation*. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990.
- COSTA, A. B. et al. *Interação universidade-empresa no Rio Grande do Sul: o caso do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul* in SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M; CARIO, S.F., (Orgs). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2011a.
- COSTA, A. B. da; RUFFONI, J.; PUFFAL, D. *Proximidade geográfica e interação universidade-empresa no Rio Grande do Sul*. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, Editora UFPR, p. 213-238, 2011b.
- DYER, JH and SINGH, H. *The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage*. *Acad Manag Rev*; 23(4):660-79, 1998.
- FLATTEN, T. C, et al. *A measure of absorptive capacity: scale development and validation*. *ESCP Europe*, p. 98-116, 2011.
- HAIR JR. J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- JANSEN, Justin J.P; VAN DEN BOSCH, Frans A.J.; VOLBERDA, Henk W. *Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter?* *Academy of Management Journal*, v.48, n.6, p.999-1015, 2005.
- JIMÉNEZ-BARRIONUEVO, et al. *Validation of an instrument to measure absorptive capacity*. *Technovation*, p. 190-202, 2011.
- KIM L. *Crisis construction and organizational learning: capability building in catching-up at Hyundai Motor*. *Organ Sci*; 9(4):506-21, 1998.
- KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. *On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities*. *Research Policy*, v. 24, p.185-205, 1995.
- LANE, P.J.; LUBATKIN, M. *Relative absorptive capacity and inter-organizational learn-*

ing. *Strategic Management Journal*, 19, 461-477, 1998.

LANE, P.; KOKA, B.; PATHAK, S. The reification of absorptive capacity: a critical review and rejuvenation of the construct. *The Academy of Management Review*, 31(4):833-863, 2006.

MALHOTRA, N.K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 720 p. 2006.

MEYER-KHRAMER, F.; SCHMOCH, U. (1998) *Science-based technologies: industry-university interactions in four fields*. *Research Policy*, v. 27, pp. 835-851.

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

MOWERY, D.C.; OXLEY J.E. *Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems*. *Cambridge Journal of Economy*; 19:67-93, 1995.

NELSON, R.R. *Institutions supporting technical advance in industry*. *The American Economic Review*, vol. 76, Nº 2, Papers and Proceedings of the Ninety- Eighth Annual Meeting of the American Economic Association, 1986, pp. 186-189.

RAPINI M, S. *Interação Universidade - Indústria no Brasil: Uma Análise exploratória a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq*. RJ. 2004. 147f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2004.

RAPINI, M. S.; RIGHI, H. M. *Interação universidade-empresa no Brasil em 2002 e 2004: Uma aproximação a partir dos grupos de pesquisa do CNPq*. *Revista Economia*, v. 8, n. 2, p. 248-268, 2007.

_____. *Metodologia e Apresentação da Base de Dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq*. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M; CARIO, S. F., (Org.). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. p. 45-74.

ROSA, A. C. *Capacidade Absortiva de Empresas que Possuem Interação com Universidades*. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS. 2013.

ROSA, A. C.; RUFFONI, J. *Absorptive capacity of firms that interact with university*. IA-MOT, 2013a.

_____. *Capacidade Absortiva de Firms que Utilizam Universidades como Fonte de Conhecimento Externo*. *Anais do XX Encontro ANPEC 2013b*.

_____. *Mensuração da Capacidade Absortiva de Firms que Possuem Interação com Universidades*. *Revista Economia e Desenvolvimento*, vol. 26, n. 1, 2014.

SILVA, Renato Reis e. *Características da Interação Universidade-Empresa no Rio Grande do Sul: um estudo comparado das bases de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq de 2002 a 2010*. Monografia (Graduação em Economia) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS. 2014.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo. (2008). *A Interação entre Universidades e Empresas em Perspectiva Histórica no Brasil*. Texto para Discussão 329. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M; CARIO, S.F., (Orgs). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

TORODOVA, G, and DURISIN, B. *Absorptive capacity: valuing a reconceptualization*. *Academy of Management Review*, 32(3), 774-786, 2007.

VAN DEN BOSCH, F. A. J.; VAN WIJK, R.V.; VOLBERDA, H.W. *Absorptive Capacity: Antecedents, models and outcomes*. In: M. Easterby-Smith and M. Lyles (eds) *The handbook of organizational learning and knowledge management*. Oxford: Blackwell, 2003, p. 278-302.

VEGA-JURADO, J.; GUTIÉRREZ-GRACIA, A.; FERNÁNDES-de-LUCIO, I. *Analyzing the determinants of firm's absorptive capacity: beyond R&D*. *R&D Management*, v.38, n.4, p.392-405, 2008.

VERSIANI, A.F, et al. (2010). *Mensuração da Capacidade Absortiva: até que ponto a literatura avançou? XXXIV Encontro da Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação em Administração (ANPAD)*, Rio de Janeiro, 25-29, setembro de 2010.

ZAHRA, S. A.; GEORGE, G. *Absorptive Capacity: A review, reconceptualization, and extension*. *Academy of Management Review*, v.27, n.2, p.185-203, 2002.

Evolução tecnológica no setor vitivinícola: vínculos com a Embrapa Uva e Vinho

Carla Cristina Rosa de Almeida

Vinicius Salatin Corrêa

Suzana da Silva Soares

INTRODUÇÃO

Até a década de 60, a viticultura esteve restrita às regiões Sul e Sudeste do país. Os principais avanços tecnológicos do setor, como o desenvolvimento de novas cultivares, de técnicas e sistemas de manejo das videiras, permitiram a expansão geográfica do cultivo da uva para outras regiões. (CAMARGO et al., 2011). Assim, “a atividade ocupa uma área de aproximadamente 83.700 hectares, com uma produção anual variando entre 1.300 e 1.400 mil toneladas”, com o Rio Grande do Sul como maior produtor. (MELLO, 2011 apud CAMARGO et al., 2011, p. 145). Em 2010, os principais produtos foram uva de mesa, 57% da produção, seguido do suco concentrado e vinho, 43%.

Nesse processo, é importante analisar o papel da Embrapa e de seus projetos de melhoramento da videira, abordando a relevância que a interação com o setor produtivo proporciona à evolução tecnológica do setor e, em particular, seus reflexos sobre a produção de uva no estado de Mato Grosso, por meio dos vínculos com a Agropecuária Melina. Assim, esta pesquisa tem como finalidade analisar os vínculos do setor vitivinícola com a Embrapa Uva e Vinho, por meio de análise qualitativa de estudo de caso. Em termos teóricos, apoia-se nas teorias evolucionárias sobre interação do sistema acadêmico com empresas.

Além desta Introdução e das Considerações Finais, este capítulo está composto de duas seções. A seção 1 comenta o sistema de inovação agrícola e a trajetória tecnológica do setor vitivinícola, com destaque para a atuação da Embrapa. A seção 2

apresenta a análise de estudo de caso qualitativo de cooperação tecnológica, mais especificamente, entre a Embrapa Uva e Vinho e a Agropecuária Melina. Nessa cooperação, a Melina é uma das empresas parceiras responsáveis pelos ensaios de validação agrônômica e industrial das cultivares desenvolvidas pela Embrapa.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para a área de conhecimento ao apresentar um estudo empírico acerca da importância da interação e da busca tecnológica das instituições públicas de pesquisa para o desenvolvimento econômico, a partir da geração e do transbordamento do conhecimento que, neste caso, abrangeu diferentes regiões do país.

1. SISTEMAS DE INOVAÇÃO E MUDANÇA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA: O CASO DO SETOR VITIVINÍCOLA

1.1. Sistema de inovação agrícola brasileiro

A ciência econômica tem discutido de forma recorrente a relação entre desenvolvimento econômico e capacidade de geração e aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos. Os diferentes atores que atuam direta ou indiretamente na inovação - universidades, institutos de pesquisa, empresas e governos - assim como os arcabouços regulatório, legal e financeiro, formam um arranjo institucional que a literatura neo-schumpeteriana denomina de sistema nacional de inovação (SNI).

Nesse contexto, a interação dos meios acadêmico e empresarial contribui para os processos de aprendizagem e aumenta o impacto das pesquisas no setor produtivo. Isso decorre do entendimento de que as firmas, por estarem mais próximas do mercado, são as maiores responsáveis pela inovação. Dessa forma, diante das divergências entre os objetivos dos diversos agentes econômicos no tocante à busca de conhecimentos, as características do SNI podem estimular ou restringir a transferência de informações e, conseqüentemente, as trajetórias tecnológicas nacionais e/ou setoriais.

No caso do Brasil, observa-se um SNI imaturo, com vínculos parciais entre firmas e instituições de ensino e pesquisa. Como consequência, o grau de interação universidade-empresa diferencia-se conforme a área de conhecimento e o setor produtivo, tanto quanto persiste a desigualdade espacial da infraestrutura de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), com forte concentração de recursos financeiros e humanos na região Sudeste (SUZIGAN, ALBUQUERQUE, 2011; ALMEIDA et al. 2011).

Diferente do que ocorre em outros setores, os vínculos entre agricultura e instituições científicas representam um caso de êxito nacional promovido, em grande monta, pelas ações públicas relacionadas à pesquisa agrícola. A trajetória institucional permitiu a consolidação de um Sistema de Inovação Setorial, cuja infraestrutura científica e tecnológica é referência em nível internacional, com evidente contribuição das instituições de ensino e pesquisa para o desenvolvimento da agricultura no país, seja por meio da formação de recursos humanos ou da inovação técnica via pesquisa e desenvolvimento (P&D) tecnológico (CAMPOLINA, 2016; TEIXEIRA, CLEMENTE, BRAGA, 2013; SUZIGAN, ALBUQUERQUE, 2011).

As primeiras escolas agrícolas, bem como as pioneiras instituições de pesquisa, como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), datam do final do século XIX, enquanto algumas universidades com vocação na área de ciências agrárias surgiram no início do século XX (TEIXEIRA, CLEMENTE, BRAGA, 2013). E, embora tenham sido criadas diversas instituições voltadas à pesquisa agrícola, a partir da primeira metade do século XX, a implantação da Embrapa marcou a consolidação do P&D agrícola nacional. Desde então, a instituição tem assumido papel central na pesquisa agropecuária e na transferência de tecnologia aos produtores, com importantes pesquisas na fertilidade do solo e em melhoramento genético de culturas específicas.

A ascensão das novas tecnologias - tecnologias de informação e comunicação (TICS), biotecnologia, nanotecnologia, etc. - impôs a multidisciplinaridade como elemento para implementação de mudança técnica e tem tornado a trajetória de inovação na agricultura cada vez mais dependente da inovação em geral (VIEIRA et al., 2015). Tal complexidade dificulta o enquadramento do setor agrícola em um regime tecnológico específico, sendo insuficiente tratar a agricultura como um setor dominado pelo fornecedor (POSSAS, SALLES-FILHO, SILVEIRA, 1996).

Em parte, tal dificuldade deriva do fato de que, nas indústrias relacionadas à produção agrícola, é possível encontrar todas as taxonomias de Pavitt¹. Além disso, as estratégias tecnológicas diferem significativamente dependendo do segmento produtivo analisado e, concomitantemente, os processos de aprendizagem estão sujeitos a melhorias tecnológicas, que criam competitividade a uma parcela das firmas e, logo, desequilíbrios competitivos permanentes (oligopolização).

1. Conforme a taxonomia de Pavitt (1984 apud POSSAS, SALLES-FILHO, SILVEIRA, 1996), os diferentes setores podem ser classificados conforme seu regime tecnológico, sendo que no caso daqueles ligados à agricultura, tem-se: baseados em ciência (sementes e pesticidas), intensivos em escala (fertilizantes químicos), fornecedores especializados (máquinas agrícolas) e dominados pelo fornecedor (indústria alimentícia).

Esse cenário impôs novos desafios para formulação e implementação de políticas públicas de pesquisa e também ao papel que a Embrapa tem assumido ao longo dos anos como coordenadora do sistema setorial de inovação, com perda de hegemonia recente na pesquisa em alguns segmentos agrícolas. Cabe destacar que, após os anos 2000, novos atores, sobretudo multinacionais vinculadas aos segmentos mais competitivos passaram a atuar no espaço agropecuário nacional com a realização de P&D, inclusive nas áreas de melhoramento genético, historicamente lideradas pela Embrapa (BONACELLI, FUCK, CASTRO, 2015).

Outros elementos somam-se aos problemas de coordenação do Sistema de Inovação Agrícola Brasileiro (SIA)², tais como entraves burocráticos, disputas por temas de pesquisa e recursos financeiros e humanos com outras instituições públicas - agravadas pelo desaparecimento das OEPAs promovido pelos estados (BONACELLI, FUCK, CASTRO, 2015) - e pela persistência do instituto nas mesmas diretrizes da década de 1970, com foco no melhoramento vegetal (VIEIRA et al., 2015).

Contudo, a despeito das mudanças no cenário concorrencial do agronegócio, que vem colocando desafios ao próprio futuro da pesquisa agrícola nacional e, conseqüentemente, da posição do país no mercado mundial, pode-se afirmar que o êxito das parcerias e da competitividade atual da agricultura não é fruto exclusivo de vantagens competitivas naturais, mas de ações vinculadas de diversos agentes, como é o caso do segmento vitivinícola, exposto a seguir.

1.2. Embrapa Uva e Vinho: vínculos com a trajetória tecnológica vitivinícola

1.2.1. Histórico

A iniciativa pioneira de melhoramento genético da videira no país ocorreu a partir de 1938, com o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)³. Em 1937, surge o Laboratório Central de Enologia, com sede no Rio de Janeiro e estações distribuídas nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais. No início dos

2. Como parte da política agrícola nacional direcionada ao P&D agrícola, o Ministério de Agricultura e Reforma Agrária instituiu, em 1992, o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) sob coordenação da Embrapa e com participação das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs), instituições de ensino superior, institutos de pesquisa e outras organizações públicas e privadas (BONACELLI, FUCK, CASTRO, 2015).

3. “Os primeiros trabalhos de melhoramento genético da videira, no Brasil, foram iniciativas pessoais” de viticultores (PAZ, 1898; SOUSA, 1959; SANTOS NETO, 1955 apud CAMARGO, 2008, p. 37).

anos 40, foi fundada a Estação de Enologia de Bento Gonçalves e, ao longo do tempo, doações de lotes e aquisições pela Prefeitura Municipal e pelo Instituto Rio-grandense do Vinho ao Governo Federal contribuíram para a expansão da área geográfica para uso exclusivo da Estação, atingindo uma extensão de 100 hectares. No ano de 1969, passou a ser chamada de Estação Experimental de Bento Gonçalves. (EMBRAPA UVA E VINHO, 2014).

Assim, a partir da década de 60, o IAC lançou e difundiu várias cultivares e porta enxertos adaptados às diferentes regiões do país.

O processo de difusão das cultivares do IAC deu-se pelo fornecimento de pequenas quantidades de material propagativo aos produtores que, após algum tempo de observação, multiplicavam e difundiam as novas cultivares, passando de viticultor a viticultor. (CAMARGO, 2008, p. 37).

Antes disso, a viticultura brasileira dependia totalmente de cultivares importadas (CAMARGO, 2008, p. 38) e esteve restrita ao Sul e Sudeste. Os principais avanços tecnológicos do setor foram promovidos pelo processo de aparelhamento institucional para apoio ao setor vitivinícola, iniciado nos anos 30. O desenvolvimento de novas variedades, de técnicas e sistemas de manejo das videiras permitiu a expansão geográfica do cultivo da uva para outras regiões (CAMARGO et al., 2011).

Com a criação da Embrapa em 1973, a Estação Experimental de Bento Gonçalves foi incorporada como uma de suas unidades - Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Bento Gonçalves - e em 1985, passou a ser denominada de Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV). Atualmente, a unidade mencionada é a sede da Embrapa Uva e Vinho (EMBRAPA UVA E VINHO, 2014).

Mais tarde, foram criados locais que se tornaram uma espécie de semi-institutos da Embrapa, denominados de estações experimentais. São estas: a Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT), em Vacaria (RS); e a Estação Experimental de Viticultura Tropical (EVT), em Jales (SP). Tais unidades surgem como forma de extensão dos trabalhos realizados pela sede e para atender às necessidades da variedade de cultivares que se adaptem às diferentes regiões, além de pesquisas relacionadas a outras frutas, tais como maçã, pera e, mais recentemente, as pequenas frutas⁴.

4. “No caso particular das pequenas frutas de clima temperado, as primeiras ações de pesquisa e desenvolvimento desenvolvidas pela Unidade deram-se em 1997”, no caso do morango, a partir das bases físicas Encosta Superior do Nordeste e Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul. (HOFFMANN, 2007, p. 35).

A criação da estação em Jales ocorreu devido à demanda do setor na região, firmada por meio de convênio entre o Ministério da Agricultura/Embrapa, a Secretaria da Agricultura de Jales, a Associação dos Viticultores da região de Jales (AVIRJAL) e a Prefeitura Municipal de Jales. Dos 16 hectares de área da EVT, oito são ocupados por parreirais, sendo que o centro possui o maior Banco Ativo de Germoplasma de videira do país, adaptadas (as parreiras? Se for, está ok) às condições de clima tropical. Em virtude da sua atuação em clima tropical, é com essa unidade que a Agropecuária Melina mantém suas relações atuais de parceria.

1.2.2. Projeto de Melhoramento Genético ‘Uvas do Brasil’

Desde 1977, a Embrapa Uva e Vinho tem buscado a adaptação dos materiais às diferentes condições edafoclimáticas brasileiras, por meio de diversos projetos, entre esses, os que incluem melhoramento genético da videira. Tal programa tem como objetivo obter novas cultivares de uva para vinho, suco e mesa, que tenham maior qualidade, produtividade e resistência às principais doenças que atacam a cultura da videira, como o míldio – principalmente em lugares úmidos – e o oídio – que geralmente ocorre em ambientes com temperaturas amenas e com baixa umidade relativa do ar.

Atualmente, o Programa, intitulado ‘Projeto Uvas do Brasil’, combina métodos clássicos de melhoramento – “Banco de Germoplasma, (...) introdução de novos materiais, seleção massal, seleção clonal e hibridações” – e ferramentas de biologia avançada (UVAS DO BRASIL, 2014a). O Programa mantém cooperação com universidades, institutos de pesquisa e empresas, distribuídas pelo país nas diversas regiões, como demonstrado no Quadro 1.

Relato de um dos pesquisadores da instituição enfatiza a importância das parcerias para desenvolvimento e difusão da tecnologia no setor.

A experiência acumulada ao longo do processo de difusão das novas cultivares da Embrapa evidencia que a adoção depende não só do valor da tecnologia, mas também, e principalmente, da sua adequada utilização, e de programas de desenvolvimento em parceria com os setores produtivo, agroindustrial e comercial, para oferecer ao mercado produtos de excelência e em volume adequado. Paralelamente, são necessárias, estratégias de marketing para informar ao consumidor sobre a nova alternativa de consumo, suas características e vantagens, a exemplo do que normalmente é feito com qualquer produto novo (CAMARGO, 2008, p. 40).

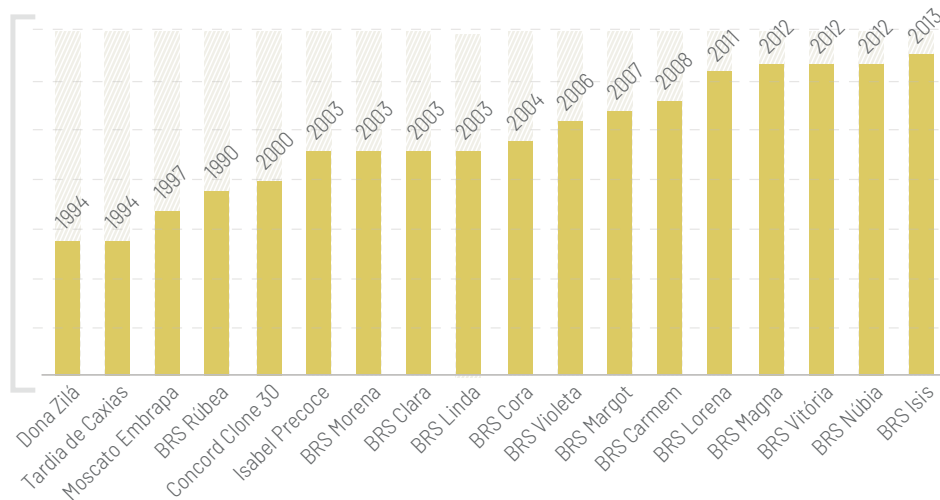
Quadro 1. Empresas e/ou Instituições que estabelecem parceiras com o Projeto Uvas do Brasil vinculado à Embrapa Uva e Vinho e respectiva localização

Empresas, Cooperativas e Associações	Localização
Melina Agropecuária	Nova Mutum – MT
Casa Valduga	Bento Gonçalves – RS
Casa Gilioli	Flores da Cunha – RS
Vinícola Perini	Farroupilha – RS
Frutacor LTDA	Chapada do Apodi – CE
Cooperativa Agrícola de Pirapora (CAP)	Pirapora – MG
Cooperativa Mista dos Produtores de Jales (CAMPRJ)	Jales – SP
Cooperativa Agropecuária Rolândia (COROL)	Rolândia – PR
Associação dos Vitivinicultores de Santa Teresa (AVIST)	Santa Teresa – ES
Associação dos Usuários do Projeto Pirapora (AUPPI)	Pirapora – MG
Universidades e/ou Instituições de Pesquisa	Localização
Centro de Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Porto Alegre – RS
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	Brasília – DF
Embrapa Semiárido	Petrolina – PE
Embrapa Produtos e Mercado	Campinas – SP
Instituto de Botânica de São Paulo	São Paulo – SP
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)	Salvador – BA
Universidade Federal de Lavras – Departamento de Biologia	Lavras – MG
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Genética	Porto Alegre – RS

Fonte: Adaptado de Uvas do Brasil (2014b).

Nos últimos anos, muitas variedades de uvas de mesa e de uvas para elaboração de vinhos e de sucos foram desenvolvidas e lançadas pelo programa. De maneira geral, essas cultivares caracterizam-se por apresentar adaptação às diferentes regiões do país. O Gráfico 1 apresenta as variedades desenvolvidas pela Embrapa, com respectivo ano de lançamento no mercado.

Gráfico 1. Espécies lançadas pelo Projeto Uvas do Brasil, 1994 a 2013



Fonte: Adaptado de Uvas do Brasil (2014).

O projeto colaborou diretamente para o avanço da produção nas zonas tropicais, tais como Centro-Oeste e Nordeste, a partir dos anos 90, com o desenvolvimento de “tecnologia para a produção de uvas americanas e híbridas em climas quentes, bastante diversa daquela utilizada para as cultivares de *Vitis vinifera*” (HOFFMANN, CAMARGO, MAIA, 2005). De acordo com Hoffmann, Camargo e Maia (2005),

(...) atendendo à demanda de produtores de diferentes regiões do país, foram implantadas unidades de observação de novas e de tradicionais cultivares deste grupo em Minas Gerais, no Mato Grosso do Sul, no Mato Grosso, em Goiás, no Norte do Paraná e em Pernambuco. Este trabalho, realizado em estreita parceria com a iniciativa privada, proporcionou significativos avanços no conhecimento e na tecnologia de produção, estimulando à implantação de novos polos vitícolas voltados à produção de uvas para suco e para vinho de mesa nestas regiões.

Atualmente, existe uma variabilidade de material genético, com mais de 20 cultivares *Vitis Vinifera* e mais de 40 do tipo americanas, “incluindo castas de *Vitis labrusca*, *Vitis bourquina* e de híbridas interespecíficas” (CAMARGO et al., 2011, p. 145). As cultivares Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta são a base da produção nos estados de clima tropical (CAMARGO, 2008). Por sua vez, “como uva americana de mesa, a Niágara Rosada é praticamente a única alternativa, com presença marcante nos vinhedos de todas as regiões produtoras. É uma uva

de fácil manejo no campo e de grande aceitação no mercado” (CAMARGO et al., 2011, p. 146).

1.3. Padrões de inovação do setor vitivinícola

O padrão de inovação no setor vinícola no Brasil é marcado por tecnologia estabilizada e difundida, com baixas oportunidades tecnológicas. O segmento agrícola beneficia-se da evolução da biotecnologia e da genética, mediante a introdução de novas cultivares, desenvolvidas pelas instituições de pesquisa, em particular a Embrapa Uva e Vinho. Ao mesmo tempo, sua evolução tecnológica também se beneficia das inovações realizadas pelos fornecedores de insumos químicos e de máquinas agrícolas (CARVALHO et al., 2006; FARIAS, 2010).

Um exemplo de mudança no processo produtivo induzida por fornecedores de maquinário é a mecanização dos vinhedos, inclusive de pequenos produtores na região da Campanha do Rio Grande do Sul.

Os vinhedos de castas finas para vinho estão sendo implantados em sistema de condução em espaldeiras, adaptados à mecanização da maioria das práticas culturais, incluindo poda, poda verde e colheita, além das pulverizações. (...) Também foram implantados vinhedos em outros sistemas de condução (...) no Vale do São Francisco, (...) São Paulo e (...) norte do Paraná. (CAMARGO, 2008, p. 147).

Contudo, as principais inovações ocorreram nas técnicas de cultivo e foram relevantes para a expansão geográfica da produção da uva e melhoria da qualidade da fruta, tais como reconversão dos vinhedos tradicionais para espaldeiras, “técnicas modernas de diagnose e monitoramento nutricional, sistemas de irrigação e fertirrigação, sistemas de monitoramento e controle sanitário (...). Na produção de uvas de mesa, algumas regiões investiram no cultivo protegido com o uso de tela ou cobertura plástica”. (CAMARGO, 2008, p. 146).

Em termos de inovação de produto, estudo sobre os empreendimentos do Rio Grande do Sul mostrou que a maior parte das empresas não possui setor para análise e desenvolvimento do vinho ou suco. Além disso, esses produtos caracterizam-se pela padronização, com as empresas menores imitando as inovações realizadas pelas líderes, sem realização de pesquisa de mercado sobre a aceitação do produto a ser lançado. As inovações ocorrem, então, de maneira informal, por meio de ‘tentativa-e-erro’ (FARIAS, 2010).

Por sua vez, sobressaem-se as estratégias de inovação para sustentabilidade dos negócios, tais como busca de novos mercados, equiparação aos padrões tec-

nológicos ao nível internacional (Normas ISO), inovações de produto e estratégias de *marketing*, incluindo Indicação Geográfica (FARIAS, 2010; MENDES et al., 2012; SLUSZZ, PADILHA, 2008). Para Farias (2010, p. 5), o desafio do setor não está nas mudanças organizacionais, mas na necessidade de maiores investimentos nos insumos, particularmente nas videiras, que determina diretamente a qualidade do produto final.

Em geral, o padrão de apropriabilidade tecnológica do setor vitivinícola vincula-se à adoção de cultivares desenvolvidas por investimentos estatais em conhecimento científico gerado de forma exógena à empresa, por meio do IAC e da Embrapa. Contudo, são diferentes as formas em que a tecnologia é absorvida pelas empresas, já que dependem e estão ligadas à sua trajetória tecnológica. Segundo Carvalho et al. (2006), na atividade agrícola, destacam-se os mecanismos legais; a competência própria para exploração produtiva e a competência coletiva. No cultivo da uva, ocorrem os dois primeiros, já que a apropriabilidade coletiva é típica de setores de intenso dinamismo e altas oportunidades tecnológicas. Nesse contexto, o licenciamento das cultivares é disponibilizado para todas as empresas do setor, mas as que participam do projeto junto à Embrapa apresentam vantagens, pois se apropriam de elementos tácitos, uma vez que participam dos ensaios e testes das novas cultivares em suas próprias dependências, com forte acúmulo de conhecimento acerca de sua exploração produtiva.

Outra fonte privada de inovação que tem sido explorada pelos produtores rurais de uva e seus derivados são as instituições para certificação e rastreabilidade do produto, que tem impulsionado as mudanças organizacionais, que é o caso da Melina, e será discutido adiante. Além disso, também com intuito de agregar valor aos produtos derivados da uva e enfrentar barreiras não tarifárias no mercado externo, os produtores têm optado pela diferenciação por meio da Indicação Geográfica, que consiste na “garantia quanto à origem de um produto e/ou suas qualidades e características regionais” (FRONZAGLIA et al., 2010, p. 5). Essa diferenciação pode ser subdividida em Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO), que são concedidas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)⁵.

Novamente, observam-se a participação da Embrapa e o efeito do transbordamento do conhecimento. A Embrapa instalou laboratórios de pesquisa para dar

5. “IP é caracterizada por ser o nome geográfico conhecido pela produção, extração ou fabricação de determinado produto, (...) de forma a possibilitar a agregação de valor quando indicada a sua origem (...); e DO cuida do nome geográfico que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos” (FRONZAGLIA et al., 2010, p. 5).

suporte às indicações geográficas de vinhos no Rio Grande do Sul, em parceria com as unidades Clima Temperado (Pelotas) e Solos (Rio de Janeiro). O primeiro local a implantar a indicação geográfica foi o Vale dos Vinhedos, na Serra Gaúcha (RS), para vinhos finos e espumantes. Por meio de cooperação entre as empresas do local, obtiveram o IP em 2002, depois de um trâmite de 5 anos, e o DO em 2009⁶ (CAMARGO et al., 2011; FRONZAGLIA et al., 2010). Após o sucesso dos pioneiros, a estratégia tem sido adotada em outras regiões produtoras de vinhos (Pinto Bandeira, Altos Montes, Monte Belo, Vales da Uva Goethe) e uvas de mesa (Vale do Submédio São Francisco), que já obtiveram as IPs (INPI, 2014).

Por fim, cabe ressaltar que o surgimento de novas tecnologias tem atribuído mudanças na trajetória tecnológica da agricultura, reduzindo a importância dos recursos naturais como vantagens competitivas. No segmento de vinhos, por exemplo, tal fato se revela na mudança do padrão de concorrência mediante a entrada de novos países no mercado mundial, reduzindo a participação dos países europeus tradicionais⁷. No Brasil, por sua vez, o Mercosul acirrou a concorrência⁸ e alterou as estratégias dos produtores locais. Principalmente no caso de pequenos produtores, a diferenciação de produto tem sido utilizada para superar desvantagens de custos de produção em um mercado dominado por grandes firmas (oligopólio competitivo⁹) e predominantemente padronizado (JUK, FUCK, 2015).

2. ESTUDO DE CASO: INTERAÇÃO DA MELINA AGROPECUÁRIA COM A EMBRAPA

Esta pesquisa caracterizou-se pela natureza empírica, qualitativa e descritiva, utilizando a técnica de estudo de caso para analisar a atuação da Embrapa Uva e Vinho junto às empresas do setor vitivinícola, em particular, à Agropecuária Melina, localizada no município de Nova Mutum, estado de Mato Grosso.

6. Vale dos Vinhedos foi a primeira região não europeia a conquistar o reconhecimento pela Comunidade Europeia, como região de origem controlada (ROESE, 2008 apud FRONZAGLIA et al., 2010).

7. Países como Austrália, África do Sul, China, Estados Unidos, Argentina e Chile têm ganhado espaço no mercado mundial com seus chamados ‘vinhos tecnológicos’, contribuindo para a queda da participação da produção mundial dos vinhos europeus, que passou de 77,9%, nos anos 1990, para 64,2%, entre 2005 e 2007 (JUK, FUCK, 2015).

8. As importações aumentaram de 19,4%, em 1993, para 46%, em 2000 (JUK, FUCK, 2015).

9. Enquadram-se nessa classificação setores com baixas barreiras à entrada e, portanto, com um número expressivo de firmas. Porém, somente algumas empresas, geralmente de grande porte, detêm significativa participação dos mercados (CARVALHO, 2000).

Como critério de seleção, estabeleceu-se que a empresa pertencesse ao setor no qual a interação mostra-se mais intensa no estado, a saber, entre o setor agrícola e a área de ciências agrárias. Para tanto, foi realizada uma análise da conectividade academia-indústria, por meio de *surveys* de grupos de pesquisa e empresas, realizados em 2008 e 2009, respectivamente, dos quais foram extraídos alguns casos considerados relevantes para serem estudados, entre esses, o caso entre a Melina e a Embrapa.

Em geral, a estratégia de coleta de dados abrangeu pesquisa documental e pesquisa de campo. Na pesquisa documental, foram coletadas informações disponibilizadas pela própria Embrapa Uva e Vinho, no *site* e em artigos de autoria de seus pesquisadores. Sobre o papel dessa instituição para outras empresas que participam da rede de interações, recorreu-se a estudos de casos publicados em eventos e periódicos científicos. Foram consideradas as evidências de outros estudos acerca dos padrões de interação no estado de Mato Grosso, também no setor agrícola, para estudo comparativo.

Acerca da interação com a Melina, as informações foram coletadas em duas etapas no ano de 2013, sendo que a principal fonte foi a percepção de um dos sócios e também gerente administrativo da empresa acerca da parceria e do papel da Embrapa no processo de implantação e de suas inovações. Inicialmente, os contatos foram à distância, por telefone e *e-mail*, além da obtenção de informações com a pesquisa documental no *site* da empresa, da Embrapa e outros *sites* de notícias. Num segundo momento, realizou-se uma visita à empresa Melina, para entrevistar o proprietário utilizando um questionário semiestruturado, além da realização de visita técnica à área de cultivo da uva e à planta industrial de processamento.

2.1. Caracterização da Melina Agropecuária Ltda.

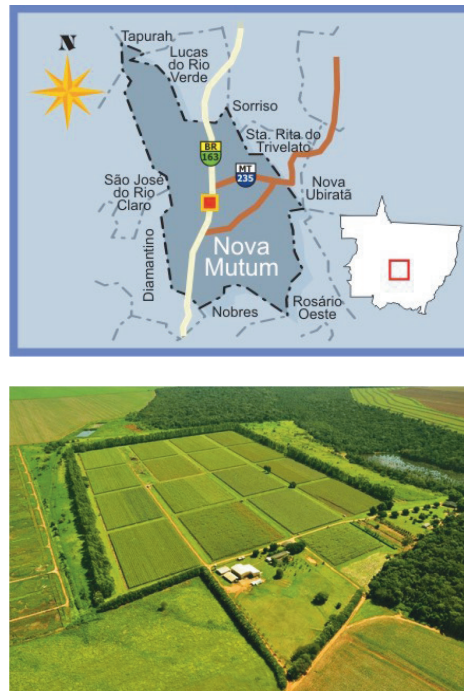
A empresa Melina Agropecuária Ltda. está a 50 km do perímetro urbano do município de Nova Mutum, na região norte mato-grossense, conforme Figura 1. Essa região é caracterizada pelos recentes crescimentos econômico e demográfico, oriundos da atividade agroindustrial, com destaque para o cultivo de grãos.

A Fazenda Melina teve seu início em 1983, num primeiro momento, com atividade pecuária, particularmente com cruzamento industrial de raças europeias. Os sócios, dois irmãos franceses, influenciados pela vivência numa região especializada em uva e vinho¹⁰, bem como de contatos com pesquisadores da Embrapa Uva e Vinho, optaram pela produção de uva. Assim, em 1998, reali-

10. Região de Bourdeaux, no Sul da França.

zaram “o plantio do primeiro hectare de uva a título experimental, foram mais de 14 variedades diferentes, inclusive uvas viníferas, para futura elaboração de vinho, espumante e vinagre”. (AGROPECUÁRIA MELINA, 2013).

Figura 1. ^aLimites Geográficos de Nova Mutum (MT) e ^bVista aérea da Melina Agropecuária



Fonte: ^a Portal Mato Grosso (2013); ^b Melina Agropecuária (2013).

A empresa iniciou atuando apenas no setor agrícola e, em 2001, realizou integração vertical a jusante, a partir da construção de planta industrial para processamento do suco de uva e da primeira colheita para fins comerciais. A verticalização é uma estratégia muito praticada no setor, tanto para reduzir o risco da reconversão dos vinhedos, quanto para o controle da qualidade da matéria-prima (FARIAS, 2010). Por causa de dificuldades mercadológicas, oriundas de custos logísticos devido à localização, nos primeiros anos, o suco foi comercializado por meio de parcerias com vinícolas da região Sul e com redes de supermercados que vendiam o suco com suas respectivas marcas. (PROTAS, CAMARGO, 2011).

Ao todo, a Melina Agropecuária conta com 35 funcionários, sendo que 9 são direcionados exclusivamente para fabricação do suco e os demais atuam na atividade agrícola. Devido à distância da propriedade em relação à cidade, a maio-

ria dos funcionários reside na própria fazenda, que dispõe de quartos, cozinha, área para cultivo de hortas para consumo próprio e uma pequena área de lazer. O último espaço construído recentemente foi a sala de treinamento, diante da percepção da necessidade de um local para desenvolver e capacitar seu corpo colaborativo, pois encontram dificuldade para locomoção de seu pessoal para treinamentos externos à empresa.

Atualmente, a propriedade possui 35 hectares de parreirais, subdivididos em cinco hectares para cultivo da uva Niágara Rosada, destinada exclusivamente à comercialização de uva de mesa, e os demais hectares estão voltados para as espécies utilizadas para fabricação do suco, sendo 20 hectares para Isabel Precoce e 10 para BRS Violeta.

Em média, a produtividade é de 25 toneladas por hectare, sendo o principal empreendimento vitivinícola do estado. A safra da uva ocorre uma vez ao ano, especificamente entre agosto e outubro, período de seca na região, com uma produção de cerca de mil toneladas. Inicialmente, tentou-se realizar até três safras por ano, mas se observou que tal procedimento não é adequado para o regime de chuvas da região. O problema está na concentração das chuvas, que causa perda da qualidade da uva. A umidade em excesso prejudica o fruto, desencadeando o ‘inchaço’, seguido do rompimento da casca e uma consecutiva perda do nível de açúcar, bem como aumenta a possibilidade de proliferação de pragas, o que acarretava uso de agrotóxicos (EMBRAPA LANÇA ..., 24/11/12). O procedimento de apenas uma safra é inclusive indicado pela Embrapa, especificamente em relação à cultivar Isabel, mas também é válido para outras variedades.

(...) no caso da viticultura tropical, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste (...) não é possível a realização de dois ciclos durante o período de estiagem; ou o início do primeiro ciclo ou a colheita do segundo ocorrem em pleno período das águas, expondo a cultura às dificuldades de controle fitossanitário ou à perda de qualidade causada pelo excesso de chuvas, respectivamente. (CAMARGO, 2004).

Por sua vez, a fábrica tem capacidade produtiva para beneficiamento de 10 mil garrafas de suco por dia, considerando o tamanho de 500 mililitros¹¹. Para atender ao mercado de suco durante o período de entressafra, é utilizado um sistema de armazenamento a vácuo do suco, em recipientes próprios, para engarrafamento ao longo do ano. O destino do Suco de Uva Melina é cerca de 40% para consumo interno e 60% para fora do estado de Mato Grosso.

11. Em 2013, passaram a comercializar também a garrafa de 1 litro.

A fazenda conta com um sistema mecanizado de irrigação, concentrado em uma bomba controlada por um pequeno painel computadorizado que permite vários ajustes, tais como ajustes de vazão, sensor de chuva, programação de irrigação por determinado horário/período, dentre outras funções. É importante ressaltar que, diferente do cultivo de outras frutas, o cultivo da uva tem sua irrigação realizada da metade do caule para baixo, justamente para evitar a umidade em excesso das folhas e frutas, que aumenta a probabilidade de doenças. A Figura 2 demonstra o sistema de irrigação.

Figura 2. Sistema mecanizado de irrigação e aspersor utilizado na irrigação dos parreirais



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Como é comum no plantio da uva, a Melina conta com um planejamento microclimático, chamado quebra-vento, cercando os parreirais por uma plantação de eucaliptos. Atrelado a esse mecanismo natural de defesa, em um ponto estra-

tégico da fazenda, há a instalação de um anemômetro que auxilia na mensuração da velocidade do vento, para que as medidas de proteção possam ser tomadas. O quebra-vento e o anemômetro podem ser vistos na Figura 3.

Figura 3. Efeito 'quebra-vento' dos eucaliptos cercando os parreirais e anemômetro



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

2.2. Estratégias de inovação da Melina: cooperação com Embrapa Uva e Vinho

Dos processos inovativos no setor, a empresa realiza a inserção de novas cultivares, mudanças nas técnicas e manejo e tem seguido a tendência de busca por certificação, em conformidade ao padrão setorial do país, como apresentado em Farias (2010) e Camargo et. al. (2010). Em geral, o setor vitivinícola utiliza principalmente

instituições públicas de pesquisa como fonte de informação para as inovações, em virtude do ativo papel da Embrapa Uva e Vinho no que tange ao desenvolvimento e licenciamento das variedades de videiras. Nesse contexto, as inovações de processo na atividade agrícola da Melina praticamente não são desencadeadas pelos fornecedores privados - como ocorre em diversos segmentos agrícolas. Em parte, esse aspecto se deve às características do processo produtivo, manual e com uso de poucos insumos químicos, em contraposição ao que ocorre no mercado grãos, principal cultura do estado de Mato Grosso. (CARVALHO et al., 2006).

A possibilidade de mecanização da colheita, conforme visão do sócio entrevistado, não é interessante para a empresa, sendo que o problema não se deve à aquisição do maquinário que está disponível via importação, mas à necessidade de alterar o *layout* da plantação, substituindo a plantação horizontal pela vertical. Por consequência, acarretaria diminuição da área com exposição à luz solar, reduzindo a produtividade.

Por outro lado, foi uma mudança organizacional - detenção do Selo de Garantia de Origem Carrefour para o Suco Melina - que causou diversas mudanças no período, que englobaram ambos os setores: agrícola e industrial. A decisão desencadeou um processo longo de inovações incrementais no processo produtivo e na organização do trabalho, iniciado em 2004, para obtenção do selo em 2011.

Apesar de não ter concorrentes em termos de produção em Mato Grosso, são várias as marcas de suco de uva oferecidas no estado, inclusive de grandes empresas, que usufruem de economias de escala e escopo. Dado que o mercado é um oligopólio competitivo, com baixas oportunidades de diferenciação, a empresa tem a rastreabilidade e a certificação como uma garantia de qualidade e boas práticas na produção.

Dessa forma, os proprietários decidiram realizar uma série de inovações de processos que atendessem aos quesitos necessários para o reconhecimento da qualidade, tais como o uso eficiente da água - encontrava-se em fase de construção uma miniestação de tratamento de água, com o objetivo de tratar grande parte da água utilizada no processo de industrialização - e a mínima utilização de produtos químicos, o que é avaliado durante a auditoria. Para maior controle quanto ao risco de contaminação no processo produtivo, também se construiu um orifício interligando a parte externa à parte interna da fábrica para movimentação da matéria-prima, das garrafas de vidro para embalagem e do descarte dos resíduos, o que resultou em uma significativa redução do trânsito de funcionários no interior da fábrica (Figura 4).

Figura 4. Ambiente externo da fábrica (à esq.), janela de inserção da matéria-prima e embalagens (centro) e ambiente interno da fábrica durante limpeza (à dir.)



Fonte: Pesquisa de campo, 2013.

Dentre os principais problemas em relação ao processo produtivo, o entrevistado apontou a falta de mão de obra qualificada para o trabalho. A recente opção de contratação dos menores aprendizes, que poderiam ser futuros colaboradores formados com a cultura da empresa, é dificultada pela regulamentação da contratação, particularmente, pela frequência semanal obrigatória em curso de formação, diante da distância da fazenda em relação à cidade.

Em geral, a principal inovação na empresa é a adoção de novas variedades de videiras, que ocorre de acordo com ciclo inovativo do setor - vinculado às pesquisas da Embrapa. Nesse contexto, a cooperação tecnológica tem papel fundamental, inclusive foi fator decisivo para a própria criação da empresa. A ideia inicial de cultivar a uva e fabricar o suco integral da fruta surgiu com a amizade de um dos proprietários da Melina com um pesquisador da Embrapa Uva e Vinho localizada em Bento Gonçalves. Posteriormente, o vínculo estendeu-se para a unidade de Jales, a EVT, e é nesta unidade que ocorrem as atividades cooperativas com pesquisadores da área de genética, melhoramento de plantas e biologia molecular. Como mencionado, a EVT é a responsável pelos projetos que envolvem a produção de uva em climas tropicais.

Apenas o primeiro plantio comercial de uva a ser cultivado pela Melina não foi realizado em parceria com a Embrapa. Depois disso, ocorreu o fortalecimento desta interação e a fazenda transformou-se numa espécie de campo experimental da instituição, responsável pelos ensaios de validação agrônômica e industrial das diversas variedades da fruta.

Dessa forma, diversas cultivares foram testadas, tanto as que já estavam no mercado, com o intuito de averiguar a adaptação ao clima tropical, quanto as recentemente desenvolvidas pela Embrapa e ainda não comercializadas. Nor-

malmente, o lançamento de uma variedade de uva leva cerca de 10 anos entre o período de pesquisa e inovação¹². Após os experimentos, caso se constate que as características e as propriedades da uva são adequadas para produção do suco integral, amostras do suco são mantidas engarrafadas por dois anos, para então ocorrer a comercialização. Esse período é definido levando em consideração o tempo de validade comercial do produto.

Dentre os diversos experimentos, a Melina participou de projetos em que as cultivares não se mostraram adaptadas ao clima local, como foi o caso da cultivar BRS Carmem, por exemplo. Tal variedade passou, então, a ser recomendada para cultivo na Serra Gaúcha e no Norte do Paraná para elaboração de suco e vinho de mesa. (CAMARGO, MAIA, RITSCHER, 2008).

Durante o desenvolvimento de uma nova variedade, esta passa por testes de qualidade, sendo alguns realizados pela Embrapa - os que dependem de laboratório, e outros pela empresa, no que se refere ao processo produtivo. Em caso positivo, as parreiras tornam-se matrizes de onde poderão ser extraídas as mudas da nova cultivar, com o direito de propriedade pertencente à Embrapa.

Conforme relato do sócio, os principais critérios que norteiam a tomada de decisão da Melina em relação à adoção de uma variedade são: o aumento da produtividade, o aumento do nível de açúcar, o aumento do nível de acidez, a resistência contra doenças e a redução do trabalho no cultivo - menor necessidade da repoda, otimizando-se, dessa forma, o tempo e a mão de obra na colheita e manutenção dos parreirais.

Em geral, antes da divulgação dos resultados das pesquisas, ocorre um acompanhamento rígido de seu desenvolvimento junto à Fazenda Melina, com visitas técnicas de pesquisadores da Embrapa, tanto da EVT, quanto da sede. À medida que surgem variedades melhores, ocorre reconversão dos parreirais. Foi o que ocorreu com a primeira variedade em que a Melina participou do desenvolvimento, a BRS Cora. Lançada em 2004, na época, a adoção ocorreu por dois motivos principais: o aumento da coloração e a maior produtividade, sobretudo tendo em vista que as variedades com maior poder de coloração e até então disponíveis adaptavam-se melhor ao clima do Sul do país (PERES, 2004).

No ano de 2006, ocorre lançamento da variedade Violeta, que atualmente responde por 20% da uva utilizada na produção de suco, juntamente com a Isabel Pre-

12. De acordo com os pesquisadores, a BRS Cora, por exemplo, levou 12 anos até o seu lançamento, “foram oito de pesquisa em laboratório e quatro em experimentos na Fazenda Melina. (...) se os cruzamentos não fossem destinados a regiões tropicais, (...) os resultados demorariam ainda mais (...)”. Em campo, quatro seleções de uva se destacaram, mas depois de avaliações agronômicas, somente a Cora se sobressaiu (PERES, 2004).

coce, que responde por 80%. A Isabel possui alto teor de açúcar, mas o uso da Violeta faz-se necessário para acrescentar a coloração típica dos sucos de uva no país. Em 2012, é lançada a variedade BRS Magna, que se mostrou superior às variedades utilizadas para fabricação de suco em clima quente e úmido, apresentando-se mais doce, com maior poder de coloração e maior produtividade do que as utilizadas para a mesma finalidade no Rio Grande do Sul (EMBRAPA LANÇA, 24/11/12).

No entanto, no período de pesquisa de campo, a cultivar BRS Magna ainda não estava sendo utilizada na produção para fins comerciais. Concomitante, a parceria entre a Embrapa e a Melina já colocava em fase experimental mais duas variedades de videira. Ambas se encontravam em processo de cultivo e sem frutos, mantidas na condição de ‘segredo tecnológico’, inclusive com proibição de visita aos respectivos parreirais.

O maior problema para o cultivo desse tipo de fruta, tanto nos climas tropicais quanto na região Sul, é a umidade e a chuva. Nesse sentido, a busca por variedades mais resistentes está dentre os objetivos do projeto ‘Uvas do Brasil’ de melhoria das videiras. Especificamente, em relação à Melina, há uma demanda por uma variedade que proporcione sabor e cor ao suco sem que haja a necessidade de misturar duas variedades. Um dos problemas em misturar variedades é a diferença entre o tempo para amadurecimento da fruta, desencadeando queda de produtividade durante o processo.

Em suma, pode-se constatar que as novas variedades vão sendo pesquisadas e desenvolvidas à medida que ocorre a percepção de uma lacuna na cadeia produtiva – seja durante o cultivo ou no resultado das propriedades finais do suco. Quando se verifica a melhoria de uma nova variedade em relação à variedade anterior, é feita a substituição. Cabe enfatizar o relato do entrevistado sobre o apoio da Embrapa como aspecto fundamental para decisão de abertura da Melina Agropecuária, colocando a pesquisa e o desenvolvimento de novas cultivares como pré-requisitos para a possibilidade de plantar uva no estado.

Além disso, apesar da evidente dependência tecnológica em relação à Embrapa e do seu papel passivo na geração de tecnologia, o caso da Melina é semelhante ao que ocorre em outras regiões do país, mostrando-se uma característica do padrão setorial. Para preencher a lacuna da inexistência de um sistema local de inovação – presente nos polos produtivos do Rio Grande Sul – a Melina apresenta vínculos fortes e de longo prazo com a Embrapa Uva e Vinho e seu Projeto de Melhoramento.

Dessa forma, em termos de dimensão do conhecimento, a situação da empresa em estudo é próxima ao verificado no Vale dos Vinhedos, conforme estudo de Jeziorny e Ortega (2013). O Vale dos Vinhedos caracteriza-se pela presença de um sistema local de inovação consolidado, em que os agentes trabalham de forma

sistêmica. Além da Embrapa Uva e Vinho e do Centro de Educação Tecnológica, ambos localizados em Bento Gonçalves, há vinícolas e agricultores familiares que trabalham em conjunto com a Universidade de Caxias do Sul, por meio do Instituto de Biotecnologia - Rede Nacional de Pesquisa em Levedura.

Em ambos os contextos, o conhecimento do tipo *learning by doing* é gerado com a atividade vitivinícola dos agricultores, que testam novas variedades e técnicas de cultivo, em consonância com o conhecimento codificado - *learning by searching* - gerado por parte da Embrapa, no caso da Melina, e das diversas instituições pertencentes ao sistema local de inovação, no caso da região do Rio Grande do Sul. (JEZIORNY, ORTEGA, 2013).

Excetuando-se as firmas líderes, a maior parte das empresas realizam inovações informais, mediante ‘tentativa e erro’ na produção de suco e vinho (FARIAS, 2010). Assim, não apenas a Melina, mas todas as empresas que participam do projeto usufruem de vantagens, pois realizam inovações de forma sistemática, apropriando-se e absorvendo tecnologia com maior facilidade, em virtude do conhecimento tácito gerado nos processos de experimentação (CARVALHO et al., 2006).

Ademais, considerando também que a maior parte das empresas do setor produtor de suco e vinho enfocam as inovações no modelo de negócios e transferem a responsabilidade de inovação para os fornecedores de equipamentos e insumos químicos da produção industrial, a empresa investe no que, de acordo com os estudos na área, deveria ser o foco das firmas para melhorar a qualidade do produto final, a saber, a atividade agrícola. Segundo Farias (2010, p. 6), no setor, “a reconversão dos vinhedos não se dá pelo predomínio de uma lógica de custos de curto prazo”, que implica alto investimento inicial e redução de produtividade.

Por fim, cabe ressaltar que a cooperação entre a Melina e a Embrapa está em linha aos resultados de outros estudos de casos de interação no setor agrícola no estado de Mato Grosso. Em mais dois casos, as parcerias ocorreram com instituições de pesquisa localizadas fora do estado, com objetivo de lançar e/ou testar novas cultivares, nas quais as instituições foram as responsáveis pela geração de conhecimento por meio de pesquisa e desenvolvimento. Entre 1998 e 2002, a parceria entre a Fundação MT e Embrapa Cerrados foi importante para o lançamento de várias cultivares de soja e de sua divulgação juntos aos produtores (CARLI, 2005). No setor sucroalcooleiro, tem-se interação informal da Usina Barralcool com a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (Ridesa), na qual a empresa tem um papel passivo na geração de tecnologia, mas contribui testando as cultivares em parte da sua área produtiva (ALMEIDA et. al., 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caso do setor vitivinícola ilustra aspectos importantes sobre a dinâmica tecnológica da agricultura brasileira. Em primeiro lugar, este estudo confirma que o impacto das pesquisas no setor produtivo é facilitado pela interação, sendo que as parcerias englobam mapeamento das necessidades dos empresários e agricultores, não somente quanto ao melhoramento genético, mas também no caso de indicação geográfica e técnicas de cultivo e manejo (JEZIORNY, ORTEGA, 2013).

A estrutura concorrencial de oligopólio concorrencial confere desvantagens de escala para os estabelecimentos de pequeno porte, sobretudo no caso do segmento industrial de suco de uva, caracterizado por baixas oportunidades de diferenciação de produto. Assim, as inovações de produto dependem do aprimoramento da qualidade da matéria-prima, ainda que a estratégia de certificação tenha motivado grande parte das inovações de processo e organizacionais do segmento industrial da Agropecuária Melina.

Em segundo lugar, fica evidente a importância das ações do Estado para a consolidação do sistema de inovação agrícola. E apesar da perda da hegemonia da Embrapa nos segmentos mais competitivos como soja e milho, dentre outros, em virtude da ascensão recente do P&D agrícola das megacorporações, suas pesquisas foram fundamentais para o desenvolvimento agrícola do país e da região Centro-Oeste¹³. No caso do setor vitivinícola, o padrão tecnológico atual está relacionado à trajetória das próprias instituições públicas de pesquisa, com a Embrapa mantendo a liderança no lançamento de novas cultivares. Um exemplo do reconhecimento da Embrapa Uva e Vinho como instituição de pesquisa de excelência em sua área de conhecimento é o forte potencial que as cultivares de uva apresentam quanto à demanda externa de países de clima quente, próximos ao do Brasil, e que não realizam esse tipo de pesquisa. (CAMARGO, 2008).

Dessa forma, o caso mostra que o sucesso da interação não se restringe a um acontecimento isolado ou a vantagens competitivas acidentais, provenientes de recursos naturais, mas, ao contrário, emerge da consolidação de um sistema setorial de inovação que remete a investimentos em pesquisa e recursos humanos iniciados no século XIX. Além disso, a transferência tecnológica dos institutos públicos de pesquisa mantém-se particularmente importante para competitividade da produção agrícola, com vantagens para aqueles estabelecimentos que

13. As tecnologias desenvolvidas na área de fertilidade de solos e melhoramento genético contribuíram para o desenvolvimento do agronegócio no Cerrado e, conseqüentemente, para o dinamismo econômico recente da região.

funcionam como campo experimental, na medida em que aumenta sua capacidade de absorção da tecnologia. Isso ocorre tanto em segmentos menos competitivos, como é o caso do cultivo da uva, quanto naqueles em que o país se destaca em nível internacional, como a cana-de-açúcar¹⁴.

Por fim, são evidentes as vantagens das interações com institutos de pesquisa para o desenvolvimento do setor agrícola mato-grossense, que ocorre nas culturas de soja, cana-de-açúcar e, particularmente no caso da Melina, também no cultivo de uva. Além disso, o fato de os casos encontrados de interação relevante serem realizados com instituições de pesquisa localizadas fora do estado de Mato Grosso, como demonstrado em Almeida et al. (2011), tem relação com incipiência das atividades de pesquisa nesta localidade. No que diz respeito às interações com grupos de pesquisa dentro do estado, estudo realizado com as empresas interativas da região revelou que a área de ciências agrárias é a área de conhecimento mais importante como fonte de informação para inovações, de acordo com as firmas entrevistadas (ALMEIDA et al., 2011). Há, portanto, a necessidade de realização de outros estudos de casos para aprofundar nas análises dos benefícios e impasses da interação local, para servir como subsídios de formulação e implementação de políticas que venham a estimular a proximidade entre os meios acadêmico e empresarial no estado.

14. Como já comentado, no cultivo de cana-de-açúcar também predomina a transferência de tecnologia de instituições públicas de pesquisa para o setor produtivo. No entanto, devido à própria adaptação dessa cultura às condições naturais do estado do Mato Grosso, a interação contribui positivamente, mas não é determinante para manutenção dessas atividades. Estudo sobre a interação universidade-empresa na Usina Barralcool mostrou que o papel da Ridesa é complementar (ALMEIDA et al., 2011), enquanto para a Agropecuária Melina a cooperação com a Embrapa foi fundamental para criação e assim tem sido para continuidade das atividades da empresa no estado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. C. R.; VILLELA, T. C.; CARIO, A. F.; SEABRA, F. Interação universidade-empresa na região Centro-Oeste do Brasil: características de um sistema regional de inovação imaturo. *Revista de Economia*, Curitiba (PR), v. 37, n. 4: volume especial, p.83-115, 2011.
- BONACELLI, M.B.M.; FUCK, M.P; CASTRO, A.C. O Sistema de Inovação Agrícola: Instituições, Competências e Desafios do Contexto Brasileiro. In: BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C (Org) *Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura*. Brasília; Rio de Janeiro: CNPq, FAPERJ, INCT/PPED, IdeiaD ; p. 89-109, 2015.
- CAMARGO, U. A. Impacto das cultivares brasileiras de uva no mercado interno e potencial no mercado internacional. In: XII Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 2008. *Anais*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50641/1/CAMARGO2.pdf>> Acesso em: 15 jul. 2014.
- CAMARGO, E. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. *Revista Brasileira Fruticultura*. Jaboticabal (SP), Volume Especial, E. 144-149, out. 2011.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. BRS Carmem: Nova cultivar de uva tardia para suco. *Comunicado Técnico 84*. Bento Gonçalves (RS): Embrapa Uva e Vinho, 2008. Disponível em <<https://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot084.pdf>> Acesso em: 05 ago. 2014.
- CAMARGO, U. A. 'Isabel Precoce': Alternativa para a Vitivinicultura Brasileira. *Comunicado Técnico 54*. Bento Gonçalves (RS): Embrapa Uva e Vinho, 2004. Disponível em <<https://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot054.pdf>> Acesso em 05 ago. 2014.
- CAMPOLINA, B. A estrutura do Sistema de Inovação em Ciências Agrárias no Brasil. In: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. (Org.) *Sistemas Setoriais de Inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil*. Brasília: IPEA, FINEP, CNPq, 2016.
- CARLI, C. R. *EMBRAPA: precursora da parceria público-privada no Brasil*. 2005. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- CARVALHO, D. F. Padrões de concorrência e Estruturas de Mercado no Capitalismo (Uma abordagem neo-schumpeteriana). *Paper do NAEA 142*. Belém: Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/UFPA, 2000.
- CARVALHO, S. M. P.; SALLES-FILHO, S. L. M.; PAULINO, S. R. Propriedade Intelectual e Dinâmica de Inovação na Agricultura. *Revista Brasileira de Inovação*. Campinas (SP), v. 5, n. 2, jul./dez. 2006.
- EMBRAPA LANÇA nova variedade de uva para produção de suco. *MT Rural*. TV Centro América, 24 nov. 2012. Programa de TV. Disponível em <<http://g1.globo.com/videos/ma>

to-grosso/mt-rural/t/edicoes/v/embrapa-lanca-nova-variedade-de-uva-para-producao-de-suco/2257900/> Acesso em: 03 out. 2013.

EMBRAPA UVA E VINHO. Bento Gonçalves (RS), A Unidade. História. Disponível em <<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/historia>> Acesso em: 01 ago. 2014.

FARIAS, C. V. S. Inovação e ganhos competitivos na vitivinicultura gaúcha: uma abordagem preliminar. In: IV Encontro de Economia Catarinense, 2010. *Anais*. Criciúma (SC): Associação de Pesquisadores em Economia Catarinense, 2010. Disponível em <http://www.apec.unesc.net/IV_EEC/sessoes_tematicas/Economia%20industrial,%20ci%EAncia,%20tecnologia%20e%20inova%E7%E3o/Inova%e7%e3o%20e%20ganhos%20competitivos%20na%20vitivinicultura%20ga%fa%20uma%20abordagem%20preliminar.pdf> Acesso em: 15 jul. 2014.

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

FRONZAGLIA, T.; GUEDES, V. G. F. FALCÃO, J. F. N. Interação da pesquisa tecnológica com vitivinicultores: aprendizagem e transbordamento da construção social de Indicação Geográfica. In: VIII Congresso Latino-americano de Sociologia Rural, 2010. *Anais*. Porto de Galinhas (PE): ALASRU, 2010.

HOFFMANN, A. Contribuições da Embrapa Uva e Vinho à inovação tecnológica no cultivo de pequenas frutas de clima temperado. In: Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas, 4, 2007. *Anais*. Vacaria, (RS), Embrapa Uva e Vinho, 2007. 71 p.

HOFFMANN, A.; CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Sistema de Produção de Uvas Rústicas para Processamento em Regiões Tropicais do Brasil. *Sistemas de Produção*, 9. Versão Eletrônica. Embrapa Uva e Vinho: dez. 2005. Disponível em <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasRusticasParaProcessamento/index.htm>> Acesso em: 01 ago. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. *Registros - Indicação Geográfica*. 26/08/2014. Disponível em http://www.inpi.gov.br/images/docs/lista_com_as_indicacoes_geograficas_concedidas_-_26-08-2014.pdf Acesso em: 30 ago. 2014.

JEZIORNY; D. L.; ORTEGA, A. C. Inovação e performance competitiva na indústria vitivinícola brasileira. *Ensaio FEE*, Porto Alegre (RS), v. 33, Número Especial, p. 865-886, 2013.

JUK, Y. V.; FUCK, M. P. Indicações geográficas e inovações: um estudo de caso no Vale dos Vinhedos. In: BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C (Org) *Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura*. Brasília; Rio de Janeiro: CNPq, FAPERJ, INCT/PPED, IdeiaD; p. 187-206, 2015.

MELINA AGROPECUÁRIA. *Fazenda, Imagens, Notícias e Produtos*. 2013. Disponível em <<http://www.sucodeuvmelina.com.br>>. Acesso em: 05 jun. 2013.

MENDES, C. I. C.; BUAINAIN, A. M.; FASIABEN, M. C. R. Transferência de tecnologias geradas pela Embrapa: condicionantes exógenos. In: BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C (Org) *Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura*. Brasília; Rio de Janeiro: CNPq, FAPERJ, INCT/PPED, IdeiaD; p. 165-183, 2015.

MENDES, I. C.; RODRIGUES, L. C.; SILVEIRA, A.; NASCIMENTO, S. A Presença da Inovação: Modelo de Negócios na Casa Valduga. In: XXXVI Encontro da Anpad, 2012. *Anais*. Rio de Janeiro, 22 a 26 set. 2012.

PERES, M. Nova variedade é industrializada. *Diário de Cuiabá*. Cuiabá (MT), 22 ago. 2004. Disponível em <<http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=191098%5D%3Cb>> Acesso em: 10 jun. 2013.

PORTAL MATO GROSSO. *Nova Mutum. Mapa do Município*. Cuiabá (MT). Disponível em <<http://www.mtseusmunicipios.com.br/NG/conteudo.php?sid=184&cid=2512>> Acesso em 05 jun. 2013.

POSSAS, M. L.; SALLES-FILHO, S.; SILVEIRA, J. M. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, v. 25, n. 6, p. 933-945, 1996.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. C. *Vitivinicultura brasileira - panorama setorial em 2010*. Versão digital. Brasília (DF): SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, 2011. Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/livro/vitivinicultura.pdf> Acesso em: 10 ago. 2014.

SLUSZZ, T.; PADILHA, A. C. M. Estratégias de internacionalização dos espumantes: um estudo de cinco vinícolas do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. Taubaté (SP), v. 4, n. 4, p. 3-24, set./dez. 2008.

SUZIGAN, W; ALBUQUERQUE, E. M. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 31, n 1, 121, p. 3-30, 2011.

TEIXEIRA, E. C.; CLEMENTE, F.; BRAGA, M. A contribuição das universidades para o desenvolvimento da agricultura no Brasil. *Revista de Economia e Agronegócio*, v.11, n. 1, p. 237-157, 2013.

UVAS DO BRASIL. Programa de Melhoramento Genético. *Apresentação*. Bento Gonçalves (RS), Embrapa Uva e Vinho, 2014a. Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pmu/index.php?opcao=opt_02> Acesso em: 01 ago. 2014.

_____. Programa de Melhoramento Genético. *Parceiros*. Bento Gonçalves (RS), Embrapa Uva e Vinho, 2014b. Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pmu/index.php?opcao=opt_07> Acesso em: 01 ago. 2014.

VIEIRA, P. A.; BUAINAIN, A. M.; TORRES, D. A. P.; CONTINI, E. A Embrapa e seu papel no sistema nacional de inovação agrícola. In: BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C (Org) *Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura*. Brasília; Rio de Janeiro: CNPq, FAPERJ, INCT/PPED, IdeiaD; p. 135-164, 2015.

Economia evolucionista e nova economia institucional na relação universidade-empresa: caso NEXEM/UFES

Celso Bissoli Sessa

Robson Antonio Grassi

INTRODUÇÃO

A partir de autores como Schumpeter, sabe-se que as inovações tecnológicas representam a mola propulsora do fenômeno do crescimento econômico no sistema capitalista. As inovações são introduzidas na economia pelas firmas na busca permanente por lucros extraordinários. É um processo inerente à concorrência entre firmas e o sucesso delas depende da eficácia com a qual realizam essa busca, com o mercado selecionando positivamente as inovações. É nesse ambiente incerto de modificação constante em que todas as empresas vivem e é a ele que devem se adaptar. Portanto, é a busca por inovações que provoca as transformações na economia.

Atualmente, reconhece-se que o processo de inovação é essencialmente interativo. Apesar de o *locus* desse processo estar na firma, ela necessita de interação com diversos elementos externos que desempenham funções essenciais. Nesse contexto, várias instituições passam a ser vistas como responsáveis pelo processo de inovação, sendo de particular relevância as universidades. As universidades são consideradas peças fundamentais dos sistemas nacionais de inovação (SNI) e é esse ambiente institucional que vai determinar a capacidade de aprendizado dos agentes inseridos nele, seja por meio do *learning by doing*, *using* ou *interacting*. A contribuição da universidade é grande, pois a ciência é responsável pelo fornecimento de explicações teóricas e de soluções gerais para problemas nas firmas, por

meio da pesquisa industrial, além de garantir acesso a redes de fluxos de informações relevantes e de desenvolver conhecimentos que podem criar outras possibilidades tecnológicas. A pesquisa deve ser colocada no centro de convergência das lógicas acadêmica, empresarial e pública. Todos esses aspectos garantem à universidade um lugar de destaque no processo inovativo. Os resultados alcançados pelas universidades e pelas firmas são potencializados quando ambas passam a cooperar entre si, o que faz surgir uma condição mutuamente benéfica. A interação entre universidades e empresas representa o padrão de interação entre a dimensão científica e a tecnológica de um SNI.

Muitos trabalhos utilizam o conceito de SNI para ressaltar a importância dessas interações. Porém, outras abordagens teóricas auxiliam no entendimento e explicação da formação desses arranjos, mais notadamente a abordagem da Nova Economia Institucional (NEI). A importância da NEI surge ao mostrar que o ambiente institucional interfere na forma como os agentes transacionam e, conseqüentemente, na eficiência do sistema econômico. A incerteza gerada pela racionalidade limitada dos agentes, pelo comportamento oportunista e pelo acesso desigual à informação, impõe custos às transações. A magnitude de tais custos depende da frequência, que pode reduzir os custos de monitoramento em função da construção de reputação entre as partes, e da especificidade dos ativos envolvidos: locacionais, físicos, humanos e dedicados. Do ponto de vista da teoria dos custos de transação, a interação universidade-empresa surge para reduzi-los, uma vez que certas competências são muito onerosas para serem desenvolvidas internamente às firmas. A Teoria da agência ou agente principal é útil ao se discutirem as relações entre participantes em situações em que a propriedade e o controle do capital são destinados a figuras distintas, criando espaço para conflitos devido às divergências de interesses entre as partes gerando assim a necessidade de mecanismos de controle do principal em relação aos custos de agência.

A integração das abordagens da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional permite analisar, com mais profundidade, os fatores que influenciam as parcerias entre universidades e empresas. No atual paradigma técnico-econômico, o crescimento da competitividade global e o aumento da demanda por inovações têm-se tornado fatores determinantes para essa interação. Essa preocupação tem unido universidades e empresas, sendo que, em quase todos os países, a aproximação entre essas instituições já é uma realidade e tem-se intensificado consideravelmente nos últimos anos. Devido à compreensão de sua relevância, a interação entre universidades e empresas nos processos de inovação vem sendo extensivamente estudada (Rothwell, 1993; Rosenberg e Nelson, 1994; Webster,

1994; Cassiolato *et al*, 1996; Alvim, 1998; Brisolla, 1998; Silva e Mazzali, 2001; Rapini, 2004; Rapini e Righi, 2006), para citar alguns exemplos apenas.

O presente capítulo trata essas questões e está composto por duas seções, além desta introdução e das considerações finais. Na seção 1, discute-se o processo de interação entre universidades e empresas a partir da abordagem da Nova Economia Institucional, ressaltando a importância do ambiente institucional para determinação da forma como os agentes transacionam, as diferenças institucionais, os ativos específicos existentes e os custos envolvidos. É feita também uma discussão sobre o papel das firmas e das universidades na economia, ressaltando suas principais diferenças e as dificuldades impostas à interação. Na seção 2, é apresentado o caso da interação da ArcelorMittal Tubarão com a Universidade Federal do Espírito Santo por meio do NEXEM - Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas e Mistas, identificando a influência dos principais aspectos teóricos discutidos para os resultados alcançados pela parceria. As considerações finais apresentam um balanço dos enfoques teóricos analisados e apontam as principais conclusões.

1. CONTRIBUIÇÕES DA NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL NA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: ASPECTOS RELACIONADOS À COORDENAÇÃO

Os desenvolvimentos teóricos da Nova Economia Institucional se desdobram em duas vertentes. A primeira se volta para o estudo das macro-instituições e a forma como elas influenciam a trajetória de crescimento e de desenvolvimento do sistema econômico, isto é, refere-se às regras políticas, sociais e legais. A segunda vertente, por outro lado, é microeconômica e estuda a interação entre os agentes, focalizando mais a formação de instituições que asseguram a cooperação entre eles, principalmente para diminuir custos de transação. Esta vertente surgiu com o famoso trabalho de Coase (1937) e apresentou significativo desenvolvimento a partir das contribuições de Williamson (1985).

As instituições na abordagem da Nova Economia Institucional surgem para dar ordem aos conflitos, aumentando a eficiência do sistema econômico, ou seja, as instituições passam a ser vistas como regras de comportamento para compensar a competência limitada dos agentes para tomar decisões frente à complexidade da realidade. Na interação entre universidades e empresas, a dificuldade de compatibilizar as condutas dos participantes gera problemas de coordenação em virtude da diversidade cognitiva, levando a disputas e a negociações nos contratos. Nesse contexto, serão apresentados fatores que influenciam as parcerias entre

universidades e empresas no que se refere às dimensões da interação, quais sejam frequência, cultura, objetivos e interesses envolvidos, à existência de ativos específicos e aos custos da relação agente-principal

1.1. Desafios à Interação Universidade-Empresa

Diante das características cognitivas das instituições, considera-se que a interação universidade-empresa será potencializada se seus integrantes mantiverem contatos frequentes, de forma que ambas as partes possam compreender melhor suas especificidades, alterando a forma como cada uma enxerga a outra. Conforme observa Britto (2001), o estabelecimento de códigos de conduta e de regras de interação permite maior receptividade das partes, permitindo o reconhecimento de interesses e de competências, ampliando as possibilidades de ocorrência dos efeitos *spill-over* na cooperação. Nas fases iniciais, em função da incerteza, haverá certo retardo dessas mudanças, fazendo com que existam, por algum tempo, situações pouco alinhadas com a relação. Isso significa que, para a continuidade da relação e a geração contínua de benefícios, é necessário haver constante renovação dos valores, da linguagem e da comunicação entre os agentes.

Silva e Mazzali (2001) apontam algumas diferenças significativas entre universidades e firmas, causando discordâncias na interação, e que estão relacionadas à cultura, aos objetivos e aos interesses.

Em primeiro lugar, as diferenças culturais entre universidades e firmas se manifestam, principalmente, nos horizontes de planejamento, nas formas de linguagem e nos ambientes de trabalho. Os horizontes de planejamento para as universidades têm, por referência, o longo prazo. Como elas estão preocupadas com a criação e a difusão do conhecimento, apesar de existirem metas a serem alcançadas, não se tem clareza quanto ao tempo exato de duração dos projetos empreendidos, ou seja, as universidades não estipulam prazos finais para suas ações. As firmas, por outro lado, pautam suas ações geralmente no curto prazo e, portanto, estabelecem cronogramas bem definidos para suas atividades. As formas de linguagem também são distintas. Enquanto as universidades querem codificar o conhecimento para difundi-lo, as firmas estão preocupadas em transformar esse conhecimento em resultados. A última diferença cultural se refere aos ambientes de trabalho. Os pesquisadores das universidades estão preocupados com sua reputação no meio intelectual e, normalmente, isso é o que os motiva a desenvolver atividades de pesquisa. Isso significa que a orientação dos pesquisadores não é exatamente a instituição à qual pertencem, mas sim seu grupo de referência profissional. Por conta dessas características, os pesquisadores, em geral, não compre-

endem com clareza os mecanismos de funcionamento dos mercados, assim como as diferentes demandas em relação à variável tempo e às formas de incentivos das firmas. Por outro lado, a maioria dos profissionais envolvidos nas atividades de pesquisa e desenvolvimento das firmas têm como referência seus superiores hierárquicos. Afinal os hierarquicamente superiores são os responsáveis pelas avaliações de desempenho, pois a referência dos profissionais é a própria firma.

Em segundo lugar, estão as diferenças quanto aos objetivos das universidades e das firmas. Em um processo de interação, as firmas procuram aplicações práticas para o conhecimento e, portanto, entram na relação com as universidades para obterem soluções para problemas específicos. As divergências surgem porque as pesquisas tecnológicas são complexas e envolvem muitos conhecimentos tácitos, o que dificulta sua transmissão às firmas. Além disso, e também por isso, o tempo necessário para que o conhecimento se transforme em produtos pode ser longo. As universidades procuram obter das pesquisas tecnológicas resultados que possam contribuir para seu estoque de conhecimento, seja na forma de conceitos, seja na forma de soluções empíricas.

Em terceiro estão os interesses envolvidos na interação, que se manifestam, essencialmente, na posse da propriedade intelectual. Para as universidades, o conhecimento gerado pelas atividades de pesquisa deve ser de domínio público, mas para as firmas deve se restringir aos limites do interesse privado.

Além dessas diferenças, há também barreiras à interação derivadas de outros fatores. Para Alvim (1998), há, tanto por parte das universidades quanto por parte das firmas, gargalos que dificultam essa interação. Os gargalos existentes nas universidades são numerosos.

Em primeiro lugar, não há estímulos nas universidades, em seus critérios de avaliação, que reconheçam, academicamente, os trabalhos de cunho tecnológico realizados pelos pesquisadores junto ao setor produtivo. Em segundo lugar, as universidades estão repletas de excessivos trâmites administrativos e burocráticos que dificultam demasiadamente os projetos em parceria com o setor produtivo. Além disso, ainda predomina a visão de que o Estado deve ser financiador das atividades de pesquisa da universidade como forma de garantir a autonomia dos pesquisadores e a liberdade de publicação dos resultados. Em terceiro lugar, as universidades não dispõem de número suficiente de docentes devidamente capacitados para executar projetos de pesquisa voltados para o desenvolvimento tecnológico. Outro complicador é o foco monodisciplinar da formação dos estudantes. Nas universidades, ainda se valoriza demasiadamente a pesquisa básica em detrimento da pesquisa aplicada. Por consequência, os alunos e, muitas vezes, os próprios docentes acabam alijados da realidade e com dificuldades em

compreender os problemas e as necessidades do setor produtivo. Por último, os pesquisadores das universidades têm pouca ou nenhuma experiência, de forma geral, no setor produtivo.

As firmas também possuem, assim como as universidades, inúmeros gargalos. As firmas, de forma geral, ainda atribuem pouca importância à tecnologia no planejamento de suas estratégias. Embora esse comportamento venha diminuindo gradativamente ao longo do tempo, ainda está fortemente arraigado, principalmente nas firmas de pequeno porte. Além disso, as firmas não têm, de forma geral, um quadro profissional suficientemente qualificado para criar uma capacidade satisfatória de absorção de tecnologias. Outro fator extremamente relevante para o entendimento desses gargalos é o fato de que, em muitas situações, o licenciamento de tecnologias ainda é mais rentável e mais rápido do que a alternativa de se desenvolver tecnologia própria. Nas firmas há predominância de uma visão muito imediatista e, por isso, muitas vezes a estratégia de execução de pesquisas tecnológicas não faz parte de seus planos. Outro fator impeditivo é que muitas firmas não possuem recursos financeiros para financiar projetos em parceria com universidades. De forma geral, as firmas desconhecem tanto o potencial das universidades como as capacidades instaladas nelas e, por isso, ainda não perceberam claramente os benefícios que podem ser alcançados com os projetos cooperativos. As firmas pouco se interessam em participar de projetos de pesquisa e, muitas vezes, consideram que pesquisa é coisa de universidade. Por fim, ainda predomina, por parte dos empresários, a visão de que a universidade é uma entidade que está isolada do resto da sociedade e que vive em seu próprio mundo irreal e bem diferente do ambiente empresarial. Todos esses gargalos dificultam, e muito, a interação universidade-empresa.

1.2. Ativos Específicos na Interação Universidade-Empresa

A identificação dos ativos específicos reforça a importância da continuidade dos vínculos estabelecidos. É possível, em princípio, identificar dois tipos de ativos específicos relativos à coordenação na interação universidade-empresa. Em primeiro lugar, os ativos locacionais (proximidade geográfica) são importantes para a relação universidade-empresa. Mansfield e Lee (1996) analisaram os efeitos da distância em atividades conjuntas de P&D e concluíram que a proximidade geográfica é importante, principalmente para o caso de P&D de caráter

mais aplicado¹. Também é importante em função dos efeitos de *spill-overs* do componente tácito do conhecimento gerado nas universidades para as atividades de P&D nas empresas. De acordo com Rallet e Torre (1999), a proximidade é importante para as colaborações informais e os contatos face a face em regiões de alta tecnologia.

Em segundo lugar, os ativos humanos são importantes na relação, pois são consequência dos processos de *learning-by-doing* ou do *learning-by-interacting*. Para Landry e Amara (1998), essa especificidade está ligada ao conhecimento tácito, adquirido pela experiência, não formalizado e de difícil transferência. As relações de confiança podem ser tratadas como forma de especificidade de ativos humanos. Conforme observa Plewa (2005), a confiança é importante, pois os riscos da colaboração exigem níveis altos de confiança. A troca de informações que podem afetar as vantagens competitivas das firmas torna uma das partes vulnerável, pois uma não tem controle sobre a outra, portanto, deve confiar que a outra não vai agir de maneira oportunista. A confiança reduz a complexidade da relação e facilita a troca aberta de informação, permitindo fluxo de conhecimentos entre as partes. Os contratos detalhados reduzem os riscos, estabelecem padrão comum de procedimentos, mas, ao mesmo tempo, diminuem a flexibilidade da relação e reduzem as possibilidades de novas pesquisas e novos conhecimentos. A confiança, por outro lado, reduz o risco sem inibir a geração de novas ideias, principalmente quando se refere a uma relação entre agentes com tantas diferenças organizacionais e culturais.

13. Custos

Segundo Segatto-Mendes e Rocha (2005), as empresas fornecem financiamento e conhecimento sobre a realidade empresarial e de mercado, enquanto as universidades fornecem o conhecimento científico e a infraestrutura de pesquisa. Os recursos transferidos para pesquisa passam a ser administrados pelos acadêmicos responsáveis. Dessa forma, o principal que detém o capital é a empresa, o agente que administra o capital é a universidade na pessoa do professor coordenador.

1. Os autores encontraram que a proporção de atividades de P&D aplicado apoiadas por universidades localizadas a até 100 milhas dos laboratórios das empresas é mais que o dobro da proporção encontrada em situações em que a distância varia entre 100 e 1000 milhas, e mais que o triplo quando a distância é maior que 1000 milhas. Os autores ressaltaram que a distância é particularmente relevante para as universidades marginais, que têm suas possibilidades de parceria drasticamente reduzidas quando a distância é superior a 100 milhas. Em relação à pesquisa de caráter mais básico, os autores encontraram pouca relevância para a distância.

Na interação, o problema da seleção adversa surge porque o agente, por estar mais envolvido no processo, tem mais conhecimento sobre as pesquisas, e a empresa, por sua vez, não tem garantias de que seus interesses estão sendo considerados da melhor forma possível. Além disso, é o professor-coordenador quem fornece as informações para a empresa e ele pode determinar a quantidade e a qualidade das informações que fornece. Por outro lado, o risco moral manifesta-se porque a empresa não tem como saber o grau de esforço do pesquisador. Esta é uma ação oculta, e a aplicação de maior ou menor esforço vai fazer com que algumas decisões sejam tomadas, favorecendo ou não o principal.

É importante observar que, conforme o faz Segatto-Mendes (2001), a aplicação da teoria da agência para a relação universidade-empresa apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, a teoria da agência considera que há certa flexibilidade para que o principal estabeleça relações com outros agentes quando o desempenho e os conflitos surgidos em uma relação com determinado agente o forcem a fazer isso. Porém, para o caso da relação universidade-empresa, as possibilidades de trocas são bastante limitadas em função do nível de especialização do agente, com suas competências, capacitações e estruturas próprias. Em segundo lugar, por não se tratar de uma relação empresa-empresa, os indicadores de desempenho da relação devem ser adaptados.

O problema da coordenação é expresso em custos que afetam o desempenho das partes integrantes da relação. Os custos *ex-ante* de negociar e fixar as contrapartidas e salvaguardas dos contratos estão presentes em situações nas quais é difícil estabelecer as condições para que as relações aconteçam de acordo com os parâmetros planejados. Especialmente no caso de atividades de P&D, em que há incerteza, maiores são os custos para definição de tais condições. Tripsas, Schraeder e Sobrero (1995) identificaram quatro itens a serem negociados *ex-ante* numa parceria entre firmas e universidades:

- a. **Controle da propriedade.** Disputas surgem para definição de qual parte terá controle sobre a colaboração, pois cada um dos participantes sabe que aquele que tiver controle poderá usar essa posição a seu favor. Os agentes que retêm maior “poder” acabam moldando as relações com outros agentes em função de seus interesses, e essas “relações de poder” associam-se à consolidação de uma estrutura interna à rede na qual é possível identificar o grau de centralização das decisões e a organização hierárquica dos agentes. Isso tem implicações importantes sobre como será exercida a arbitragem nessa relação.
- b. **Distribuição das contribuições e dos resultados.** Regras que estabeleçam o quanto cada participante irá contribuir e como os resultados serão distri-

buidos são pontos de difícil coesão. A questão é que a incerteza e as assimetrias de informação ligadas a projetos de P&D dificultam a especificação de regras *ex-ante*. É difícil determinar qual a contribuição de cada parte, e os custos de negociar essas questões são significativos. Outra situação que gera custos é a divergência em relação aos direitos de propriedade quando ambas têm participação na geração do conhecimento. O governo poderia desencorajar o oportunismo e estabilizar a estrutura de cooperação, por exemplo, estabelecendo mudanças no sistema legal, definindo aspectos como a propriedade industrial e intelectual e leis de contratos², limitando os espaços de negociação e reduzindo as alternativas a serem exploradas. Com isso, o governo ajudaria a que o acordo fosse mais fácil, pois a principal razão dos elevados custos *ex-ante* é o medo da exploração *ex-post*.

- c. **Metas da colaboração.** Para sucesso da colaboração, as partes devem concordar em relação às metas a serem seguidas. No entanto, chegar a um acordo é complicado em função da incerteza e da assimetria de informação. Diante da incerteza, as firmas terão dificuldades em estabelecer o escopo da colaboração se os resultados das pesquisas exigirem mudanças nas prioridades. A assimetria de informação torna o acordo mais difícil porque cada participante, em função do conhecimento que tem, terá uma visão diferente sobre o projeto ou que área prosseguir. A realização da atividade em conjunto é uma forma de compartilhar os riscos da pesquisa. Como os resultados dessas atividades não podem ser previstos, os custos necessários à elaboração e à manutenção de contratos serão maiores, pois, na tentativa de se incorporar aos contratos todas as possibilidades de eventos, será feito um enorme esforço para se tentar prever todos os acontecimentos e, com isso, estabelecer os procedimentos pertinentes a cada situação.
- d. **Proteção da propriedade tecnológica.** O desejo das firmas em proteger sua propriedade tecnológica pode ser o maior obstáculo à cooperação. As firmas procurarão desenvolver os projetos de forma eficiente sem, entretanto, compartilhar informações proprietárias, pois se as firmas pudessem conduzir as atividades em seus laboratórios, a despeito das vantagens da cooperação, elas o fariam para reduzir o risco de perder sua propriedade intelectual.

Os custos *ex-post* estão relacionados ao monitoramento, renegociação e adaptação dos termos contratuais às novas circunstâncias:

- a. **Renegociação.** As atividades de P&D apresentam elevado grau de incerteza e muitos dos aspectos contratados *ex-ante* mostram-se incompletos.

2. No Brasil, a lei n° 10.973 (Lei de Inovação), de 2004, estabelece algumas normas a esse respeito.

Essa negociação pode ser custosa e aumenta os custos *ex-post* de transação. Mesmo que os termos tenham sido bem definidos no início da cooperação, os custos para monitorar e executar alguns termos podem ser altos.

- b. Monitoramento e execução.** O monitoramento de uma pesquisa colaborativa é difícil por três razões. Em primeiro lugar, em função da assimetria de informação e da divisão das tarefas, é difícil julgar corretamente se as partes estão cumprindo o acordo. Como a divisão de algumas tarefas serve para proteger a propriedade de informação tecnológica, é improvável que as firmas venham a facilitar o acesso dos parceiros apenas para reduzir os custos de monitoramento. Em segundo, a incerteza em relação aos resultados dificulta a percepção das partes em relação à contribuição de cada uma. Apesar de nos casos de P&D não haver uma relação simples entre *inputs* e *outputs*, ainda assim a informação sobre os resultados dará à firma uma noção do quanto a universidade está se empenhando para realizar as atividades. E, em terceiro, a informação tem algumas características de bem público, pois pode ser transferida sem que seu detentor a perca. Então, torna-se custoso para a firma monitorar situações em que os resultados vazam ou determinar como eles vazam. Quando uma informação vaza, usar mecanismos de controle é praticamente impossível e acordos para mantê-las em sigilo também são difíceis de monitorar e fazer valer, e uma vez que eles tenham sido violados, o controle dos danos é difícil.

A seguir é apresentado o caso do Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas e Mistas (NEXEM) da UFES a partir da abordagem da NEI e de aspectos da interação universidade-empresa.

2. CASO NEXEM/UFES

O setor da construção civil utiliza largamente o concreto em seus empreendimentos. Porém, seguindo a tendência mundial, as construções em aço e as construções mistas de concreto e aço têm-se apresentado como alternativa ao uso exclusivo do concreto. O uso do aço permite maior velocidade na execução das obras, maior leveza das edificações e maior facilidade para modificações dos projetos em caso de necessidade. Além disso, permite economias aos empreendimentos por ser reutilizável, proporcionando maior aproveitamento do material, e por ser de fácil transporte e montagem, gerando canteiros de obras menores e mais limpos.

O Brasil, apesar de ser um dos maiores produtores de aço, ainda consome pouco aço internamente, especialmente na construção civil. A difusão da prática da

construção em aço, ou utilizando estruturas mistas, ainda é lenta por, basicamente, duas razões. Em primeiro lugar, a cultura de utilização do concreto ainda está largamente difundida no meio acadêmico e no meio produtivo³. Os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo destinam pouca carga horária ao estudo do aço em suas matrizes curriculares. Assim, sem profissionais capazes de trabalhar e propor projetos de estruturas em aço, engenheiros, arquitetos, técnicos e operários, além dos empresários, acabam escolhendo o concreto como matéria-prima. Em segundo lugar, no Brasil as empresas desconhecem a tecnologia de construção utilizada nos países desenvolvidos para trabalhar com aço, que requer automação, sistematização do processo de construção e padronização dos elementos utilizados (SÁ, 2009).

Esse cenário começou a mudar, mesmo de forma incipiente, na década de 1980, quando algumas siderúrgicas brasileiras iniciaram campanhas para difundir informações sobre construções metálicas. Os principais avanços foram observados em Minas Gerais, com os esforços da Usiminas, e em São Paulo, a partir das iniciativas da Cosipa. Posteriormente, no final dos anos 1990, a então Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), juntamente com a Usiminas, Cosipa e CSN e, posteriormente, a Açominas, criou o Grupo Siderúrgico da Construção Metálica (GSCM), que depois deu origem ao Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA), órgão integrante do Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS).

No Espírito Santo, a CST, hoje Arcelor, ao identificar a existência de um mercado em potencial⁴ a ser explorado e numa iniciativa pioneira no país, propôs à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em 1998, a criação do Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas e Mistas (NEXEM). O objetivo do NEXEM era promover essa alteração da cultura do uso do aço por meio da preparação de técnicos e empresários para projetar, construir e gerenciar obras com estruturas de aço. Para tanto, o NEXEM deveria absorver tecnologias existentes nas universidades e indústrias do Brasil e do exterior, promover cursos e treinamentos, desenvolver estudos e pesquisas setoriais e estabelecer parcerias com instituições de ensino e pesquisa e com empresas ligadas à construção civil. Portanto, o primeiro passo a ser dado para estimular o uso de estruturas de aço era a formação de massa crítica em relação ao tema, pois a utilização do aço só seria populariza-

3. O desconhecimento acerca das estruturas metálicas ainda é grande, principalmente entre os possíveis consumidores. Dúvidas frequentes sobre o comportamento do aço em condições de temperatura elevada, como em dias ensolarados, e sobre aspectos relacionados à corrosão, principalmente em regiões litorâneas, indicam a existência de grandes barreiras a serem rompidas (SÁ, 2009).

4. Posteriormente, em 2002, com a instalação do Laminador de Tiras a Quente (LTQ), a CST diversificou sua produção, passando a fornecer aço para ser utilizado na construção civil.

da caso existissem engenheiros, arquitetos e técnicos capazes de propor projetos de estruturas metálicas.

2.1. Ativos específicos

A interação entre universidade e empresa deve ser vista em relação aos aspectos referentes à coordenação da relação de cooperação. Os problemas de coordenação surgem pela dificuldade de compatibilização das condutas dos participantes, que possuem diferentes percepções da realidade, levando a disputas e negociações em um contrato. A especificidade dos ativos influencia a magnitude dos custos de transação, reforçando a importância da continuidade dos vínculos estabelecidos, assim como dos custos envolvidos.

Com relação aos ativos locacionais (*site specificity*), na parceria estabelecida entre a então CST e a UFES, a proximidade geográfica foi uma variável importante para criação do NEXEM. Quando da iniciativa de criação do núcleo, havia uma proposta interna à CST para que a parceria fosse estabelecida junto à Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, visto que muitos engenheiros da empresa haviam se formado por esta universidade, facilitando as negociações em virtude de contatos já estabelecidos com os pesquisadores, e pelo fato de que esta universidade possuía vasta experiência em estudos sobre a utilização do aço.

Neste caso, a proximidade geográfica foi importante em dois sentidos. Em primeiro lugar, caso a parceria fosse estabelecida com a UFOP, todo o processo de negociação de instalação do núcleo e, posteriormente, de monitoramento das atividades seria dispendioso em virtude dos constantes deslocamentos dos funcionários da empresa e da universidade. Em segundo lugar, como o mercado a ser desenvolvido era o capixaba, visto que os outros estados da região sudeste já haviam estimulado mais a utilização do aço na construção civil, seria mais produtivo e garantido que profissionais locais atendessem às demandas locais. Dessa forma, a proximidade era importante para melhor aproveitamento dos efeitos de *spill-overs* do componente tácito do conhecimento gerado na universidade, inclusive como resultado das colaborações informais e dos contatos face a face.

Os ativos humanos são consequência dos processos de *learning-by-doing* ou da transferência de conhecimento, ou seja, do *learning-by-interacting*. Os conhecimentos adquiridos a partir da parceria entre a CST e a UFES dificilmente seriam desenvolvidos sem essa interação. Esses conhecimentos sobre as estruturas metálicas, apesar de apresentarem caráter genérico e serem de livre aplicação, possuíam certa especificidade à relação. Isso porque, principalmente em termos locais, sua aplicação estava, em grande medida, condicionada à criação de de-

manda pelo NEXEM. Portanto, caso a relação fosse interrompida, menores seriam as possibilidades de aplicação dos conhecimentos devido à inexistência de demanda local. Porém, essa especificidade também está relacionada à variável tempo. Por um lado, nas fases iniciais de atuação do núcleo, a geração de demanda está fortemente condicionada ao desenvolvimento de suas atividades, restringindo as possibilidades de aplicação dos conhecimentos. Por outro lado, à medida que as atividades do núcleo começam a alterar a cultura local em relação ao uso do aço, criando um processo de auto-reforço gerando maiores demandas, tais conhecimentos, que são genéricos e de livre aplicação, passam a ser empregados sem qualquer necessidade de vínculo maior de especificidade à relação. Ou seja, no caso de interrupção da parceria, esses conhecimentos continuariam a ter grandes possibilidades, em termos locais, de aplicação em virtude da consolidação de demandas.

As relações de confiança também podem ser tratadas como uma forma de especificidade de ativos humanos. No âmbito da parceria, havia elevado nível de confiança entre as partes, pois os pesquisadores da UFES apoiavam a iniciativa da empresa e a empresa confiava no interesse que os pesquisadores apresentavam pelo projeto. Em função disso, o NEXEM sempre possuiu muita autonomia na condução de suas atividades, havendo liberdade⁵ para que o núcleo direcionasse suas pesquisas para as áreas que apresentassem maiores possibilidades de desenvolvimento.

Durante os quatro primeiros anos de funcionamento do NEXEM, de 1998 a 2002, todas as atividades do núcleo eram discutidas e acompanhadas presencialmente, em reuniões periódicas, por um funcionário da CST. Com a percepção de que os esforços do núcleo convergiam para os interesses da parceria, em 2002, quando houve renovação do convênio CST/UFES, houve entendimento, por parte da empresa, de que não havia mais necessidade de um funcionário para acompanhar as atividades do NEXEM. Assim, as funções que cabiam ao funcionário, como autorização de despesas, por exemplo, passaram a ser desempenhadas pelo coordenador do núcleo. Portanto, a confiança reduziu a complexidade da relação e facilitou a troca aberta de informação entre as partes. Essas relações se estabeleceram num ambiente de estabilidade institucional, no qual os pesquisadores desenvolveram uma rotina que reduziu os custos dos processos de acompanhamento.

5. Apenas em uma ocasião a CST solicitou a realização de pesquisa, que se referia ao uso do aço na fabricação de protetores de estrada (*guard rail*).

2.2. Custos Ex-Ante e Ex-Post

O processo de negociação entre a CST e a UFES não enfrentou obstáculos, pois havia interesse na parceria. Quando a empresa apresentou a proposta à universidade, uma comissão de professores do curso de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo elaborou o projeto referente ao NEXEM. Após elaboração do documento, a empresa aprovou os termos sem qualquer alteração no texto (SÁ, 2009). Dessa forma, pode-se observar que os custos envolvidos na negociação foram baixos.

Das questões a serem negociadas *ex-ante* para estabelecimento de parceria, a primeira se refere ao controle da propriedade. Embora esta questão seja de grande importância na relação, não houve qualquer disputa para definição de qual parte teria controle da parceria. Com o funcionamento do NEXEM, em função dos elevados níveis de confiança e autonomia, o núcleo passou a exercer maior controle da parceria. A segunda diz respeito à distribuição das contribuições e dos resultados. Novamente, assim como no caso anterior, a negociação foi rápida e definida nos termos do convênio. A CST forneceria recursos financeiros ao núcleo e a UFES forneceria recursos humanos. Além disso, os pesquisadores solicitaram à CST, a título de contrapartida, a montagem de dois laboratórios: um de corrosão e pintura e outro de solda. Não houve qualquer objeção e a negociação foi rápida não apresentando significativos custos de transação (SÁ, 2009).

Outro ponto que gera custos de transação é a divergência em relação aos direitos de propriedade. Na data de assinatura do convênio, em 1998, estabeleceu-se que os resultados da cooperação pertenceriam à empresa, refletindo uma prática comum dos convênios estabelecidos. Apesar disso, a CST sempre se mostrou aberta para negociar a propriedade sobre qualquer resultado. No caso do NEXEM, como os conhecimentos desenvolvidos não requeriam qualquer forma de sigilo, a CST sempre apoiou a difusão de tudo que fosse desenvolvido. Na prática, todo o material produzido acabou sendo de propriedade do núcleo, e não da empresa (PIMENTA, 2009). E a terceira questão se refere às metas da colaboração. Esse processo, embora não tenha apresentado obstáculos de nenhuma das partes, foi mais lento em virtude da necessidade de discussões detalhadas para definição e elaboração das metas.

De acordo com o Regimento Interno do NEXEM, o objetivo principal era o desenvolvimento de competência técnica e empresarial em construção em aço. Os objetivos específicos eram: a) absorver a tecnologia existente em empresas e instituições de ensino e de pesquisa do Brasil e de outros países, por meio da participação em cursos, visitas técnicas, conferências e outros eventos de natureza

técnica, cultural e científica; b) desenvolver estudos e pesquisas visando à geração e ao aprimoramento do conhecimento técnico; c) difundir o conhecimento gerado e absorvido, por meio de cursos, treinamentos, e por meio de publicações de livros, apostilas, manuais e relatórios técnicos, em parcerias com empresas, profissionais, entidades de classe, órgãos públicos e outras instituições; e d) propor convênios e contratos entre a UFES e empresas, entidades de classe, instituições, órgãos públicos e pessoas físicas, visando ao desenvolvimento das atividades do NEXEM.

Além disso, os pesquisadores contemplados com bolsas de pesquisa deveriam ministrar pelo menos um curso anual de aperfeiçoamento e orientar pelo menos um aluno contemplado com bolsa de mestrado. Havia a meta de que cada projeto de pesquisa desenvolvido gerasse, pelo menos, um artigo, um relatório técnico, um livro ou uma tese ou dissertação. Ademais, foi estabelecido que o NEXEM deveria promover, a cada dois anos, a Semana da Construção de Aço. Este evento tinha por objetivo apresentar à comunidade os resultados dos trabalhos desenvolvidos no NEXEM, palestras sobre temas recorrentes e produtos e processos de empresas relacionadas à construção de aço.

Outra meta era participar de eventos, nacionais e internacionais, relacionados à construção de aço, como forma de divulgação dos trabalhos. E, por fim, era definido que o NEXEM promoveria, anualmente, um concurso de projetos de graduação de alunos de Engenharia e de Arquitetura das universidades e faculdades capixabas que versassem sobre construção com aço. Portanto, em função da dificuldade de estabelecer metas específicas e quantitativas em relação aos resultados da colaboração, foram definidas metas de ações para potencializar os resultados da parceria.

Em relação aos custos *ex-post*, em primeiro lugar, há custos por renegociação. No caso do NEXEM, houve apenas uma situação em que foi necessário renegociar. A renegociação se referia ao orçamento anual do núcleo, tendo em vista que os pesquisadores solicitaram ampliação das verbas (SÁ, 2009). Porém, conforme já ressaltado, o espaço para diálogo era facilitado e a empresa sempre buscava aprovar as solicitações. Assim, os custos para renegociação foram pequenos e pontuais.

Em segundo, há os custos de monitoramento e execução das atividades. Durante os quatro primeiros anos de funcionamento do NEXEM, havia um funcionário da CST incumbido de realizar o monitoramento. Posteriormente, em virtude da não ser mais necessário o acompanhamento, os custos de monitoramento foram bastante reduzidos. Apesar da redução dos custos, o acompanhamento das atividades do núcleo ainda era realizado por meio de relatórios. Conforme estabelecido no Regimento Interno, o NEXEM deveria elaborar um relatório anual de atividades contendo relação das atividades desenvolvidas pelo núcleo no ano

anterior, fazendo descrição pormenorizada das atividades e dos resultados alcançados, assim como análise crítica das ações do núcleo, apresentando prestação de contas dos recursos. O coordenador do NEXEM deveria supervisionar, coordenar e fiscalizar todas as atividades, exigindo o fiel cumprimento do Regimento Interno e dos contratos e convênios vigentes.

Apesar de neste caso não haver uma relação simples entre *inputs* e *outputs* (entradas e resultados), ainda assim os relatórios sobre os resultados davam à CST uma noção do quanto a universidade estava se empenhando para realizar as atividades, reduzindo o problema de assimetria informacional.

2.3. Desafios Institucionais

A estrutura institucional é responsável pela criação de condições favoráveis, ou desfavoráveis, e as ações desenvolvidas pelo NEXEM tiveram seus efeitos restringidos por alguns fatores institucionais presentes no Espírito Santo, limitando o uso do aço na construção civil.

2.3.1. Aspectos Internos à UFES

Durante os dez anos de funcionamento do NEXEM (1998 a 2007), dois momentos foram marcados por fatores internos à UFES que dificultaram a realização plena de algumas atividades. O primeiro momento está relacionado à burocracia na administração dos recursos do convênio. Após a renovação do convênio, em 2002, o coordenador do núcleo passou a autorizar despesas, uma vez que não havia mais um funcionário da CST para isso. Como os recursos do convênio eram geridos pela Fundação Ceciliano Abel de Almeida (FCAA), bastava que o coordenador solicitasse à Fundação os recursos. Porém, após alguns meses, a UFES, junto à Procuradoria, começou a exigir que novos procedimentos administrativos fossem adotados para tornar a gestão e a fiscalização dos recursos mais rigorosas. A partir de então, passou a ser necessário que o coordenador do NEXEM solicitasse a realização de uma despesa, que um funcionário da FCAA autorizasse e que um segundo funcionário fizesse o acompanhamento da execução da despesa. Além disso, algumas despesas específicas, como viagens, por exemplo, deveriam ser solicitadas com antecedência em forma de estimativas. Porém, como os reembolsos foram proibidos, nos casos em que as estimativas ficavam abaixo dos gastos realizados, o pesquisador arcava com o prejuízo. Portanto, a adoção desses procedimentos tornou o processo mais demorado e, em alguns casos, mais complicado (SÁ, 2009). Embora essa burocracia não tenha causado impactos nas atividades do núcleo, ela causou, ao longo dos anos, desgastes e desestímulos aos pesquisadores,

afastando alguns deles do NEXEM.

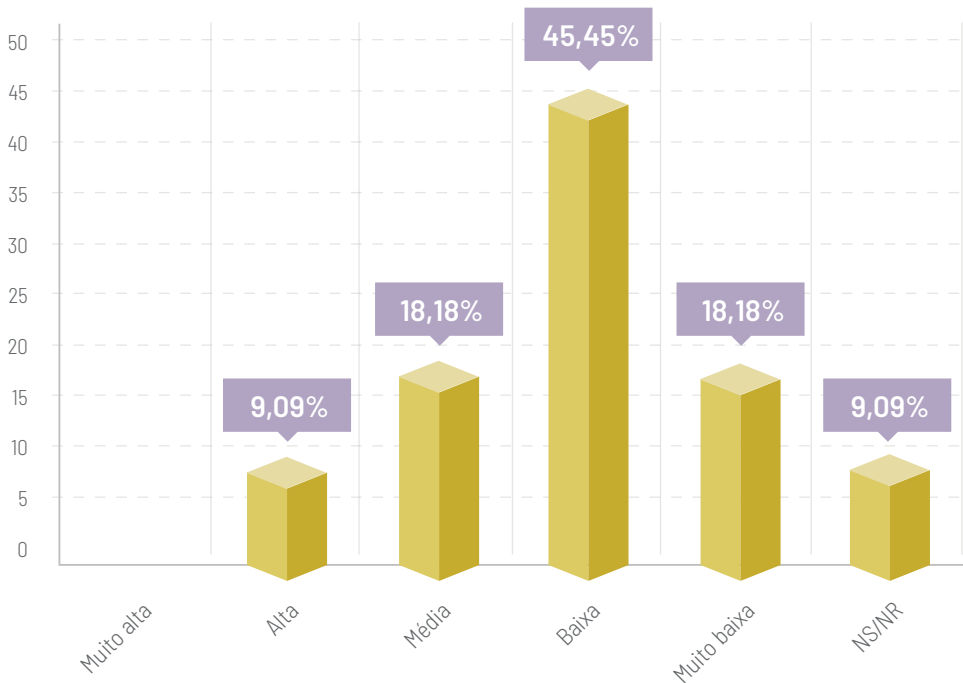
O segundo momento se refere aos projetos de pesquisa desenvolvidos junto ao núcleo. Era estimulado que os professores da universidade apresentassem projetos de pesquisa ao núcleo. Assim, o NEXEM concedia bolsas aos professores, em valores equivalentes às bolsas do CNPq e, em contrapartida, os professores deveriam orientar alunos e ministrar cursos durante o desenvolvimento das pesquisas. As bolsas destinadas aos professores consumiam, aproximadamente, metade dos recursos destinados ao núcleo. Porém, o que começou a ocorrer é que alguns professores orientavam alunos, mas acabavam não oferecendo os cursos, ou seja, não havia comprometimento de alguns professores em realizar essas atividades. Como era exigida a realização de cursos, tais professores não se negavam a ministrá-los, mas frequentemente alegavam que não dispunham de horários livres para os cursos e sempre assumiam outros compromissos nas datas sugeridas para sua realização. O que se observou, na prática, é que não houve cumprimento, por parte de alguns professores, dos termos estabelecidos (SÁ, 2009). Essa conduta criou obstáculos a um dos principais objetivos do NEXEM, que era a divulgação dos conhecimentos adquiridos nas pesquisas.

Portanto, como os investimentos não estavam apresentando o retorno esperado, visto que apenas alguns professores estavam comprometidos, os recursos das bolsas foram destinados a outros fins, como pagamento de outros professores, inclusive de fora do Espírito Santo, para ministrar alguns cursos.

2.3.2. Setor Empresarial

Alguns fatores institucionais relacionados ao setor empresarial também se constituíram obstáculos ao NEXEM, uma vez que tais instituições são responsáveis pelas estratégias adotadas pelas empresas. O trabalho com aço requer automatização dos processos produtivos. Esse é o primeiro fator institucional que cria obstáculos à utilização do aço na construção civil, já que muitas empresas do setor metalmeccânico não possuem o nível tecnológico necessário para o trabalho com aço (Gráfico 1). Sem a tecnologia necessária, a produção das estruturas para a construção civil acaba sendo feita de forma artesanal e sem ganhos de escala, dificultando o barateamento dessas estruturas, fazendo com que o aço continue sendo pouco competitivo, em termos de preço, com o concreto (FREITAS, 2009).

Gráfico 1. Obsolescência Tecnológica das Empresas do Setor Metalmeccânico no Espírito Santo - 2005



Fonte: FUTURA (2005). Elaboração própria.

Além do nível tecnológico, a capacitação gerencial das empresas do setor metalmeccânico também se configura num entrave. Os principais fatores de deficiência gerencial das empresas são falta de foco nos negócios e problemas nas áreas de engenharia, principalmente no desenvolvimento de projetos (FUTURA, 2005). Assim, empresas que atuam em vários tipos de atividades diferentes acabam reduzindo seu nível de especialização e eficiência produtiva, que é fator fundamental, conforme ressaltado anteriormente, para barateamento das estruturas metálicas na construção civil.

Tabela 1. Escolaridade dos Empregados da Construção Civil no Espírito Santo - 2006

Escolaridade	Quantidade	Percentual (%)
Analfabeto	481	1,09
4ª série incompleta	3.502	7,96

4ª série completa	5.565	12,65
8ª série incompleta	9.741	22,13
8ª série completa	11.761	26,72
2º grau incompleto	3.602	8,18
2º grau completo	7.610	17,29
Superior incompleto	577	1,31
Superior completo	1.165	2,65
Mestrado	4	0,01
Total	44.008	100,00

Fonte: SINDUSCON/ES.

Outro problema é o nível de capacitação técnica dos empregados do setor, reflexo dos baixos índices de escolaridade. Os níveis mais baixos de escolaridade concentram a maior parte dos trabalhadores. Quando se considera até o ensino fundamental, completo ou incompleto, esse percentual abrange 70,55% de todos os empregados. Essa baixa escolaridade, ao mesmo tempo em que dificulta a disseminação do uso do aço na construção civil, impede a industrialização da produção.

Algumas empresas, embora não possuam profissionais devidamente capacitados, arriscam realizar alguns empreendimentos em aço. Porém, muitas vezes o resultado fica aquém do esperado, tendo como consequência obras com baixa resistência à corrosão, por exemplo. Dessa forma, esse tipo de iniciativa acaba repercutindo negativamente, indicando erroneamente que o aço não apresenta as características necessárias para ser utilizado na construção civil (PIMENTA, 2009).

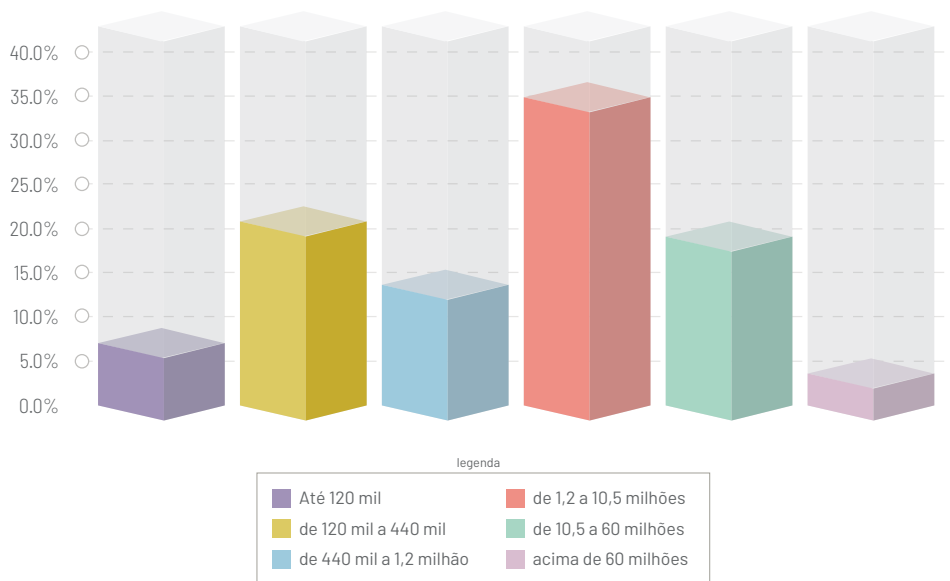
Além disso, há falta de interesse, por parte de muitos empresários, em desenvolver maiores níveis de capacitação técnica para trabalhar com aço. A falta de interesse era patente quando da oportunidade de realização de cursos e palestras oferecidos pelo NEXEM em parceria com o Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmeccânico (CDMEC⁶). Nesses eventos, muitos empresários não compareciam, enviando, muitas vezes, empregados para representá-los, geralmente técnicos e mestres de obras, que não possuíam nível técnico para absorver as informações. Entretanto, em ocasiões de eventos realizados com a participação de autoridades políticas, muitos empresários compareciam aos eventos apenas para fazer *lobby*, ignorando as informações técnicas e, conseqüentemente, as opor-

6. O CDMEC foi criado em 1988 a partir de um convênio de cooperação técnica e financeira entre o BANDES, a CVRD, a CST e a Aracruz Celulose.

tunidades que poderiam surgir a partir da aquisição daqueles conhecimentos (BORGES, 2009). Isso indica que ainda predomina uma visão muito distorcida em relação aos fatores necessários para gerar maiores níveis de crescimento da economia. Em vez de valorizarem a aquisição de novos conhecimentos, aumento da qualificação profissional e intensificação da busca por inovações, por exemplo, ainda preconizam a realização de atividades econômicas pouco intensivas em conhecimento, com utilização de mão de obra pouco qualificada e prestação de serviços de baixa intensidade tecnológica e pouco valor agregado, muitas vezes dependente de demandas de órgãos públicos como prefeituras.

Outro ponto fundamental que se constituiu numa barreira à difusão do uso do aço se refere ao porte e à disponibilidade financeira das empresas do setor da construção civil no Espírito Santo.

Gráfico 2. Faturamento Anual das Empresas do Setor da Construção Civil no Espírito Santo - 2008



Fonte: Programa de Desenvolvimento de Fornecedores - PDF (2008)

Segundo dados do Programa de Desenvolvimento de Fornecedores (PDF), realizado pelo CDMEC, predominam pequenas e médias empresas no setor da construção civil, que juntas somam 77,2% do total de empresas. Essas pequenas e médias empresas possuem pouca capacidade financeira para aquisição de novas tecnologias, limitando as possibilidades de trabalho com estrutura em aço.

Assim, o acesso ao crédito se torna fundamental para impulsionar o uso do aço. Dessa forma, além de se provar a viabilidade do aço, é necessário crédito às empresas. A cultura ainda predominante das empresas é a de não buscar financiamentos, fazendo com que continuem pequenas, impedindo que aproveitem novas oportunidades de negócio. Ressalta-se, por outro lado, que este é também um problema relacionado com a oferta deficiente de financiamento (FREITAS, 2009).

Tabela 2. Empresas de Construção Civil no Espírito Santo - 2006

Número de Empregados	Empresas	Percentual (%)
Até 4	1782	58,41
De 5 a 9	427	14,00
De 10 a 19	360	11,80
De 20 a 49	308	10,10
De 50 a 99	111	3,64
De 100 a 249	43	1,41
De 250 a 499	12	0,39
Acima de 500	8	0,26
Total	3051	100,00

Fonte: SINDUSCON/ES

Conforme dados do Sinduscon/ES, o porte geral das empresas é pequeno, uma vez que aproximadamente 85% das empresas possuem até 19 funcionários. Essas pequenas empresas, que têm pouca disponibilidade financeira, geram um dos maiores, e muitas vezes ignorado, entraves ao uso do aço pelo setor.

Uma das vantagens da construção em aço é a rapidez das obras. Dessa forma, enquanto projetos em concreto acabam se estendendo por muito tempo, as obras em aço ficam prontas em tempo bem mais curto. Porém, devido às características das empresas locais, as estruturas em concreto acabam sendo mais condizentes com sua disponibilidade financeira. Como essa capacidade financeira é pequena, é melhor uma obra que demore mais para ficar pronta, exigindo desembolsos menores por períodos mais longos. No caso do aço, a execução da obra exige que as empresas tenham recursos disponíveis para fazer desembolsos maiores em períodos mais curtos (BORGES, 2009).

2.3.3. Arranjo Institucional

Para que as ações desenvolvidas pelo NEXEM gerassem maiores resultados, era necessário que o núcleo estabelecesse parcerias junto ao setor metalmeccânico, bem como com outras instituições responsáveis por criar condições favoráveis à utilização do aço, como as instituições de ensino.

As ações junto ao setor metalmeccânico contaram com o envolvimento direto do CDMEC⁷. Juntos, promoveram 5 conferências regionais na Semana da Construção de Aço da UFES, e ofereceram 25 cursos de aperfeiçoamento e um curso de especialização em Construção Metálica. E o contato permanente do núcleo com o CDMEC garantiu que os trabalhos do NEXEM não fossem estritamente acadêmicos, ignorando as demandas locais (PIMENTA, 2009). Porém, a participação e a interação acabaram ficando muito restritas às grandes empresas, enquanto as pequenas e médias empresas, que constituem a maioria, não participaram ativamente desta articulação (BORGES, 2009). Portanto, ainda se necessita de maior articulação com tais empresas e o CDMEC desempenha papel fundamental neste caso.

Além do setor metalmeccânico, o setor da construção civil foi alvo das ações do NEXEM. Porém, apesar de algumas tentativas de diálogo, a participação do Sindicato da Construção Civil do Estado do Espírito Santo - SINDICON/ES (atual SINDUSCON/ES) limitou-se à participação nos eventos.

As ações junto à comunidade acadêmica acabaram ficando bastante restritas à UFES. O NEXEM chegou a negociar com o Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo - CEFETES um curso a ser ministrado aos professores da instituição para que, posteriormente, se criasse um curso na área de construção civil, com bastante foco na utilização do aço. Porém não houve interesse pelo curso (SÁ, 2009). Dessa forma, ficou claro o problema da formação de mão de obra capaz de trabalhar com aço. Em termos de nível superior, a formação de engenheiros e arquitetos está sendo, de certa forma, suprida pela UFES. Porém, são necessários técnicos que saibam trabalhar com aço e essa oportunidade perdida era uma forma de começar a resolver o problema. Além disso, são necessários operários com qualificação para isso. Assim, seria fundamental que o SENAI realizasse alguma ação nesse sentido (FREITAS, 2009). Portanto, seria necessária uma maior interação entre empresas, que deveriam deixar clara a necessidade de treinamento e capacitação, e o SENAI e o CEFET, que deveriam, na medida

7. Um aspecto favorável à parceria foi o fato de que os pesquisadores passaram a utilizar a mesma linguagem dos empresários, facilitando a comunicação e estimulando a busca por objetivos comuns (PIMENTA, 2009).

do possível, se voltar mais para as necessidades mais específicas das empresas. (FUTURA, 2005)

As parcerias estabelecidas começaram a apresentar problemas a partir de 2006, ano da fusão do grupo Arcelor do qual a CST era integrante, juntamente com a Companhia Siderúrgica Belgo Mineira e com a Vega do Sul e a Mittal. A partir da fusão, a ArcelorMittal Tubarão - antiga CST - reduziu drasticamente seu apoio institucional ao Centro Brasileiro de Construção em Aço - CBCA, provocando seu enfraquecimento e, conseqüentemente, o das instituições locais associadas, como o CDMEC. Posteriormente, também retirou o apoio ao CDMEC. Com isso, os seminários realizados junto aos empresários do setor acabaram se restringindo, basicamente, às ações da Açominas e da Gerdau. Dessa forma, o direcionamento dos eventos deixou de ser a utilização do aço na construção civil, passando a focar a utilização do aço nas mais diversas atividades.

Ao final de 2007, com o término do convênio do NEXEM, a ArcelorMittal Tubarão, alegando contenções de despesas, suspendeu todos os convênios, inclusive com a UFES. Assim, as atividades do núcleo praticamente cessaram, assim como seu relacionamento com outras instituições. Atualmente, com a redução da demanda por aço da ArcelorMittal Tubarão em virtude da crise financeira mundial, o convênio continua suspenso, assim como os outros contratos de parceria da empresa.

2.4. Resultados

A implantação do NEXEM representou um passo decisivo para o incentivo ao uso do aço na construção civil, embora iniciativas como esta tendam a surtir efeitos mais em longo prazo. A partir do levantamento das atividades desenvolvidas pelo NEXEM, é possível compreender melhor a extensão dos trabalhos realizados. De 1998 a 2007, o envolvimento direto de 20 professores e 60 estudantes da UFES trouxe os seguintes resultados:

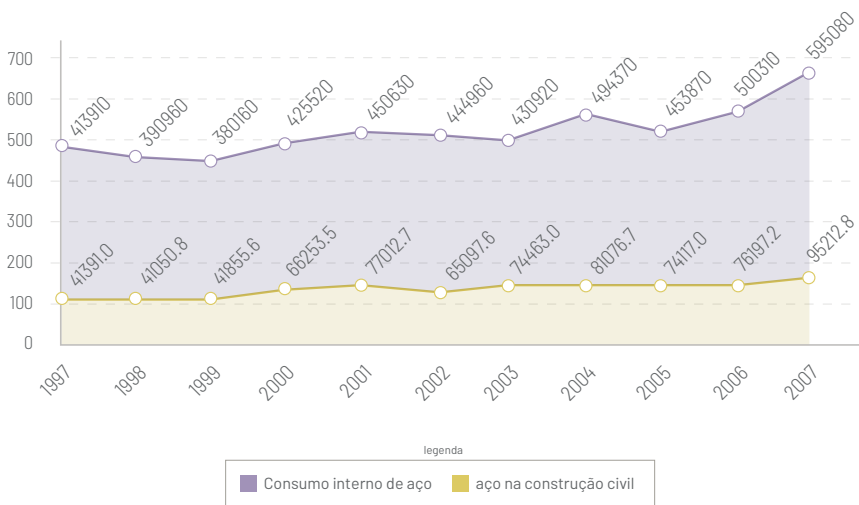
- a. Desenvolvimento de 75 projetos de pesquisa, que geraram 20 dissertações de mestrado, 26 artigos publicados em revistas técnicas e 92 trabalhos em conferências nacionais e internacionais.
- b. Oferta de 25 cursos de aperfeiçoamento e um curso de especialização em Construção Metálica.
- c. Realização de 5 conferências regionais na Semana da Construção de Aço da UFES.
- d. Produção, em parceria com o CBCA, do Manual de Painéis de Vedação, da Revista “Arquitetura & Aço” e da apostila “O Uso do Aço na Arquitetura”.

- e. Produção dos livros: “Dimensionamento de Elementos de Perfis de Aço Laminados e Soldados”, “Dimensionamento de Estruturas de Aço e Mistras em Situação de Incêndio” e “Abstrações Arquitetônicas em Aço”.
- f. Produção dos Cadernos de Estruturas Metálicas (volumes I a VI), da Cartilha para Estruturas Metálicas de Pequeno Porte e para Edifícios de Múltiplos Andares em Aço.
- g. Participações em comitês da ABNT para revisão e elaboração das normas técnicas, gerando o Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios (Procedimento), o projeto de Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio (Procedimento) e o de Perfis de aço revestidos formados a frio para painéis estruturados em edificações (Requisitos).

Além disso, outro resultado importante foi a reforma curricular no curso de Engenharia Civil. Anteriormente, havia mais carga horária para estudo de estruturas de madeira do que para estruturas em aço. Com a reforma, foram introduzidas disciplinas tanto no curso de graduação quanto no curso de mestrado, ampliando a carga horária do estudo das estruturas de aço (SÁ, 2009).

Embora os efeitos das ações realizadas pelo NEXEM sejam de difícil mensuração, a análise de dados a respeito do consumo interno de aço no Espírito Santo permite que se façam algumas inferências sobre o impacto gerado pela parceria da UFES com a CST.

Gráfico 3. Evolução do Consumo Interno de Aço no Espírito Santo - 1997 a 2007



Fonte: Instituto Brasileiro de Siderurgia (2009). Elaboração Própria.

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Siderurgia, o consumo interno de aço no Espírito Santo aumentou 43,77% de 1997 a 2007, passando de 413 mil toneladas para 595 mil toneladas. O consumo de aço na construção civil, entretanto, aumentou praticamente 130% no mesmo período, indo de 41 mil toneladas para 95 mil toneladas, indicando a existência de significativos espaços para expansões nesse mercado. É importante que se observe, porém, que esse aumento do consumo do aço na construção civil não pode ser atribuído exclusivamente ao NEXEM, nem mesmo se pode determinar qual parcela desse crescimento corresponde aos esforços do núcleo. Entretanto, pode-se afirmar que a atuação do NEXEM foi relevante para o aumento.

Quadro 1. Obras em Aço no Espírito Santo até 2007

Concluídas		Não Iniciadas / Não Concluídas	
Obra	Autor	Obra	Autor
Horto de Maruípe	Augusto Alvarenga	Ponte de Camburi	Karl Fritz Meyer
Maxiplace	Elio Madeira	Ponte da Passagem	Karl Fritz Meyer
Monumento à Imigração Italiana	Sheila Basílio	Terminal de Passageiros do Aeroporto	Barbosa & Corbucci Arq. Ass.
NEXEM	Augusto Alvarenga	Ministério da Fazenda	Augusto Alvarenga e Tarcisio Baía
Colégio Salesiano	Sheila Basílio	Shopping Center em Vila Velha	Marroquim Arquitetos
Tribunal de Contas da União	João Figueiras Lima	Nova Fábrica Chocolate Garoto	Marroquim Arquitetos
Mercado da Vila Rubim	Pedro Canal	Sede da Petrobras	Sidônio Porto
Vitória Mall	Augusto Alvarenga	Portaria Codesa	Anderson Fioreti de Menezes
Hospital Santa Rita - Ambulatório	Rogério Pombo	Edifício Mestrado Eng. Civil	Augusto Alvarenga
IC -UFES	Augusto Alvarenga	Universidade para Todos (UFES)	Tarcisio Baía
Centro Comercial	Augusto Alvarenga	Novo Centro de Convenções de Vitória	Aníbal Coutinho
Adufes	Augusto Alvarenga	Espaço Cultural FINDES	Marroquim Arquitetos
Codesa	Anderson Fioreti	Happy News	Elio Madeira

Posto Pouso Alto	Mauricio Malafaia	Pedravest	Elio Madeira
Vitoria Motors – Mercedes Benz	Cintia Chieppe	Avista Cartão de Crédito	Elio Madeira
Concessionária Honda Shori	Elio Madeira	Medimagem	Elio Madeira
Unidade de Saúde	Augusto Alvarenga	Edifício Enseada	Elio Madeira
Concessionária Kurumá	Cintia Chieppe e Sheila Basílio	Prysmian Cabos e Energia	Elio Madeira
Maxiplace	Elio Madeira		
Vitória Apart Hospital	Kennedy Vianna		
Viminas	Marroquim Arquitetos		
Portaria Limite (CST)	Marialva Bernardo		
Portaria Administrativa (CST)	Marialva Bernardo		
Otto Andrade	Elio Madeira		
Passarela de Jacaraípe	Karl Fritz Meyer		
Restaurante e passarela da Garoto	Marroquim Arquitetos		
Centro de Atividades do SESI	Marroquim Arquitetos		
Show Room da Construtora Littig	Marroquim Arquitetos		
Central de Utilidades da Garoto	Marroquim Arquitetos		
PW Brasil Export	Elio Madeira		
Teatro Municipal de Alegre	Augusto Alvarenga		
Multiscan	Elio Madeira		
Concessionaria Honda Shori	Elio Madeira		

Fonte: NEXEM (2007)

Ao se observar o Quadro 1, tem-se uma ideia melhor da importância do NEXEM para formação de engenheiros e arquitetos capazes de trabalhar com projetos em aço. As obras construídas até 2007, distribuídas por todo o estado, foram concebidas, majoritariamente, por professores e ex-alunos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da UFES, cursos que desde o início

se configuraram no foco das ações do núcleo, apontando para o fato de o NEXEM ter obtido êxito em formar massa crítica, ou seja, mesmo que esses projetos não tenham sido desenvolvidos internamente ao NEXEM, foram propostos por pessoas que, direta ou indiretamente, foram influenciadas pelos trabalhos do núcleo, seja pelas pesquisas desenvolvidas, seja pela formação mais sólida sobre estruturas em aço proporcionada pela reforma curricular. As mesmas observações podem ser feitas quando se analisam os projetos propostos, mas ainda não concluídos ou nem mesmo iniciados. Novamente, estes projetos servem como fortes indicativos dos resultados positivos do NEXEM.

Portanto, considerando-se que o principal objetivo do NEXEM era disseminar a cultura do aço na construção civil, mesmo que essa fosse apenas uma possibilidade, observa-se que alguns bons resultados foram conquistados, embora seja de difícil mensuração o impacto causado pelas barreiras institucionais à difusão da cultura do aço.

A parceria da UFES com a CST é um caso isolado no Espírito Santo, demonstrando ausência de uma cultura de cooperação entre universidades e empresas. Os aspectos institucionais internos à universidade se constituem numa barreira a ser superada. Além disso, esforços devem ser despendidos para que os outros aspectos institucionais, como o nível tecnológico das empresas e o nível de escolaridade dos trabalhadores, sejam solucionados. Para tanto, é necessário que se ampliem os esforços conjuntos das diferentes instituições, especialmente as de ensino, no sentido de disseminar os efeitos benéficos das modalidades de cooperação e interação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração das abordagens da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional permite identificar com mais profundidade os fatores que influenciam a formação de parcerias entre universidades e empresas, como a crescente aproximação entre ciência e tecnologia, assim como aspectos fundamentais relacionados à coordenação dessas parcerias, como os custos de transação. Dentre os elementos para a formação desses arranjos de pesquisa cooperativa, destacam-se:

- a. Economia de custos de transação, principalmente quando se estabelece certa frequência das relações em virtude do fato de que a relação passa a ser desejável por ambas as partes, reduzindo os comportamentos oportunistas.
- b. Maior dinamismo na geração e difusão de inovações, pois a interação confere, em muitos casos, maior velocidade aos processos de pesquisa e desenvolvimento em virtude de se constituir em ambiente propício para troca de infor-

- mações e competências, ou seja, de retroalimentação da atividade inovativa.
- c. Redução da incerteza presente no ambiente inovativo, tanto a incerteza em termos neo-schumpeterianos, relacionada aos ambientes de seleção, quanto a incerteza comportamental da NEI, referente ao oportunismo dos agentes e da racionalidade limitada.
 - d. Complementaridade de ativos, principalmente os intangíveis, como o conhecimento, a qual é mais importante em função da parcela tácita do conhecimento.
 - e. Economias de escala ao se evitar a duplicidade de esforços de pesquisa, e economias de escopo, uma forma de externalidade gerada em função da aglutinação de distintas competências, ou seja, os efeitos sinérgicos dessa relação tenderiam a ser maiores do que a soma dos esforços realizados separadamente.
 - f. Ampliação das competências essenciais das firmas e das universidades, pois permite que ambas entrem em contato com competências que ainda não dominavam.

Assim, as ideias dessas abordagens, mais do que antagônicas, devem ser vistas como complementares, pois a competitividade da firma pode depender, ao mesmo tempo, da economia de custos de transação e da geração e difusão de inovações.

O estudo de caso da parceria da UFES com a CST, por meio do NEXEM permitiu observar que a especificidade dos ativos, locacionais e humanos, foi importante para estabelecimento e continuidade dos vínculos estabelecidos, assim como dos custos a eles envolvidos. Além disso, os custos, tanto *ex-ante* quanto *ex-post*, apesar de não terem sido muito significativos em função dos níveis de confiança, estavam presentes e são importantes para análise. As ações desenvolvidas pelo NEXEM tiveram seus efeitos restringidos por alguns fatores institucionais. Foram aspectos internos à UFES e outros referentes ao setor da construção civil. Além disso, apesar da parceria do NEXEM com o CDMEC, ainda falta a cultura da cooperação entre diferentes instituições, especialmente as de ensino.

O caso NEXEM, entretanto, apresenta particularidades que o diferenciam dos objetos da interação universidade-empresa mais comuns. Basicamente, o intuito da empresa com a cooperação com a universidade era o de estímulo à criação de mercado local para seu produto - o aço, ou seja, a empresa não visava, diretamente, o desenvolvimento de competências em si, mas em seus potenciais clientes, que precisavam ser desenvolvidos. Nesse caso, a inovação pretendida pela empresa era a criação de novo mercado, e não os tradicionais novos produtos ou novos processos.

Dessa forma, a particularidade deste caso se refere ao fato de que o sucesso da cooperação não dependia diretamente dos dois parceiros - universidade e empresa, mas sim do envolvimento de um grande número de outros atores, fazendo

com que o núcleo precisasse possuir outras competências além da expertise específica em uso do aço na construção civil. A competência de estabelecer e manter redes de relacionamento é fundamental para o sucesso desse tipo de cooperação. Assim, o final repentino da parceria indica que o caso NEXEM deve ser visto mais como um caso pioneiro na relação universidade-empresa no Espírito Santo, que pode servir de inspiração para outras parcerias do mesmo tipo, que teriam um importante exemplo das soluções e dos problemas que tal relação pode proporcionar para os agentes que a ela recorrem.

REFERÊNCIAS

- ALVIM, P. C. R. C. *Cooperação universidade-empresa: da intenção à realidade*. In: Instituto Brasileiro Informação em C&T. (Org.). *Interação Universidade-Empresa*. Brasília: IBICT, 1998.
- BORGES, F. F. *Entrevista concedida ao autor*. Vitória, 24 de abril de 2009.
- BRISOLLA, S. N. *Relação Universidade-Empresa: Como seria se fosse*. In: Instituto Brasileiro Informação em C&T. (Org.). *Interação Universidade-Empresa*. Brasília: IBICT, 1998.
- BRITTO, J. N. P. *Cooperação tecnológica e aprendizado coletivo em redes de firmas: uma sistematização de conceitos e evidências empíricas*. In: XIX Encontro nacional de Economia da ANPEC, Salvador, 2001.
- CASSIOLATO, J.E. (coordenador); GADELHA, C.G; ALBUQUERQUE, E.M.; BRITTO, J.N.P. *A relação universidade e instituições de pesquisa com o setor industrial: uma análise de seus condicionantes*. Brasília: PADCT, 1996.
- FREITAS, D. V. de. *Entrevista concedida ao autor*. Vitória, 22 de abril de 2009.
- FUTURA (2005). *Diagnóstico do setor metalmeccânico do Espírito Santo*. Vitória, ES: Futura. mimeo.
- IBS. Instituto Brasileiro de Siderurgia. *Estatísticas*. Disponível em <www.ibs.org.br>. Acesso em 30 de abril de 2009.
- LANDRY, R. e AMARA, N. *The impact of transaction costs on the institutional structuration of collaborative academic research*. *Research Policy* 27, 901-913, 1998.
- MANSFIELD, E. e LEE, J-Y. *The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support*. *Research Policy*, Vol. 25 pp.1047-58, 1996.
- NEXEM. Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas e Mistas. *Relatório Anual de Atividades 2007*. Vitória, ES, 2007.
- PIMENTA, L. C. F. *Entrevista concedida ao autor*. Vitória, 20 de abril de 2009.
- PLEWA, C. *Key Drivers of University-Industry Relationships and the Impact of Organizational Culture Difference: a Dyadic Study*. PhD thesis, The University of Adelaide, Australia, 2005.
- RALLET, A. e TORRE, A. *Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy?* *GeoJournal*, 49: 373-380, 1999.
- RAPINI, M. S. *Interação universidade-indústria no Brasil: uma análise exploratória a partir do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ/IE, 2004.

RAPINI, M. S. e RIGHI, H. M. *O diretório dos grupos de pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil em 2004*. Textos para Discussão. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, n. 287, 2006.

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

ROTHWELL, R. *The changing nature of the innovation process: implications for SMEs*. Manchester Business School, June, 1993.

SÁ, P. A. C. O. de. *Entrevista concedida ao autor*. Vitória, 16 de abril de 2009.

SEGATTO-MENDES, A. P. *Teoria da Agência Aplicada à Análise de Relações entre os Participantes dos Processos de Cooperação Tecnológica Universidade - Empresa*. Tese (Doutorado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2001.

SEGATTO-MENDES, A. P. e ROCHA, K. C. *Contribuições da teoria de agência ao estudo dos processos de cooperação tecnológica universidade-empresa*. Revista de Administração, São Paulo, USP, V.40, N.2, p. 172-183, Abr./Maio/Jun. 2005.

SINDUSCON/ES. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Espírito Santo. *Comissão de Economia e Estatística*. Disponível em <www.sindicon-es.com.br>. Acesso em 24 de abril de 2009.

SILVA, L. E. B. e MAZZALI, L. *Parceria tecnológica universidade/empresa: um arcabouço conceitual*. Parcerias Estratégicas. Brasília, v. 11, p. 36-47, 2001.

TRIPSAS, M.; SCHRADER, S. e SOBRERO, M. *Discouraging opportunistic behavior in collaborative R & D: A new role for government*. Research Policy, Elsevier, vol. 24(3), pages 367-389, May, 1995.

WEBSTER, A. *International evaluation of academic-industry relations: contexts and analysis*. Science and Public Policy, 21, n. 2, p. 72-78, abril 1994.

Sobre os autores

Achyles Barcelos da Costa

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (1993), mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1976) e graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1971). Professor titular aposentado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Atualmente é professor convidado da UFRGS. Tem experiência na área de Economia, com atuação em Organização Industrial, Estudos Industriais, Inovação e Competitividade.

Ana Cristina Fernandes

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pernambuco (1981), mestrado em Sociologia pela Universidade Estadual de Campinas (1989) e doutorado em Geografia pela University of Sussex, Inglaterra (1996). Atualmente é professora titular e pesquisadora líder do Grupo de Pesquisa em Inovação, Tecnologia e Território (GRITT). Atuou como Diretora de Inovação da Universidade Federal de Pernambuco e Diretora de Política, Articulação e Coordenação da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Governo do Estado de Pernambuco. É editora da Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, editora associada da Revista Brasileira de Inovação, membro do Conselho Editorial do Journal of Area and Development Policy, bolsista do CNPq, e orienta teses e dissertações no Programa de Pós-Graduação em Geografia, da UFPE. Seu interesse de pesquisa se concentra em Geografia Econômica, principalmente nos seguintes temas: geografia política da inovação, dimensão espacial do progresso técnico, formação territorial da ciência e tecnologia, sistema regional de inovação e política científica e tecnológica, desenvolvimento e política urbana e regional, desigualdades e polarização espacial.

Ana Paula Vidal Bastos

Possui graduação em Psicologia das Organizações pela Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto (1993), é Master of Arts in Economics - University of Tsukuba, Management Science and Public Policy Studies

(1998) e Doctor of Philosophy in Economics - University of Tsukuba, Institute of Policy and Planning Sciences (2002). Atualmente é Professora Associada do Departamento de Gestão de Políticas Públicas da FACE, Universidade de Brasília. Atua na área de economia regional, planejamento regional e urbano, inovação e transferência tecnológica.

André Luiz da Silva Teixeira

Mestre em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (2015) e Economista pela Universidade Federal de Viçosa (2013). Atualmente é Doutorando em Economia no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDE-PLAR/UFMG). Atua nas seguintes linhas de pesquisa: (1) Interação Universidade-Empresa, (2) Capacidade de Absorção das firmas, (3) Políticas de Inovação.

Andréia Cunha da Rosa

Mestre em Economia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS (2013). Possui graduação em Administração de Recursos Humanos (2000) e Especializações nas áreas de Administração da Tecnologia da Informação (2002) e em Cooperativismo (2008) na mesma Instituição. Tutora nos cursos de Graduação a Distância de Administração e Gestão de Recursos Humanos da Unisinos. Integra o grupo de pesquisa em Dinâmica Econômica da Inovação (GDIN) da UNISINOS.

Bertha Rohenkohl

Mestre em desenvolvimento econômico e crescimento pela Universidade de Lund, Suécia (2016) e pela Universidade de Warwick, Inglaterra (2015) e Economista pela Universidade Federal de Minas Gerais (2014). Atualmente é Doutoranda em Economia na Universidade de Sheffield, Inglaterra. Atua nas seguintes linhas de pesquisa: (1) Mobilidade Social, (2) Economia do Trabalho, (3) Desenvolvimento Econômico.

Carla Cristina Rosa de Almeida

Doutora em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e docente da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Cuiabá-MT. Tem experiência em pesquisas na área de Economia Industrial e da Tecnologia, Economia da Cultura e Economia Regional, com ênfase em Sistemas de Inovação, interação universidade-empresa, arranjos produtivos locais, competitividade industrial, consumo cultural.

Celso Bissoli Sessa

É Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Possui graduação em Ciências Econômicas (2006) e Mestrado em Economia (2009) pela UFES e atualmente cursa o Doutorado em Economia no CEDEPLAR/UFMG. É membro do Núcleo de Estudos em Modelagem Econômica e Ambiental Aplicada (NEMEA/UFMG) e do grupo de pesquisa em Desenvolvimento e Mercado Mundial (UFES). Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Microeconomia, Economia Regional e em Métodos Quantitativos em Economia.

Conceição de Fátima Silva

Doutora em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas (2011), mestre em Economia Política pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1997) e bacharel de Economia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1988). Atualmente é pós-doutoranda em Economia da Inovação no Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) sob supervisão da professora doutora Anita Kon.

Daniela da Cunha Lemos

Possui graduação em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina (1992), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003) e doutorado em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina (2013). Atua como professora do Departamento de Administração Empresarial da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC/ESAG e do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Administração da ESAG, no mestrado profissional. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em gestão de pessoas e inovação. Faz parte do Grupo de Pesquisa Strategos - Organizações e Estratégia da UDESC/ESAG. Suas áreas de interesse são gestão de pessoas, cultura para inovação, sistemas de inovação e interação universidade-empresa.

Fernanda Rocha Veras e Silva

Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2016), mestre em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (1997) e Economista pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Atualmente é professora Adjunta do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Piauí, onde atua em pesquisa nas áreas de economia e política de desenvolvimento regional e de C&T; e interação universidade-empresa.

Fernanda Steiner Perin

Doutoranda no programa de pós-graduação em Economia na UFRJ, mestre em Economia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2014) e graduada em Ciências Econômicas pela UFSC (2010).

Fernando S. R. Dias

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Santa Catarina e mestrado em Desenvolvimento Internacional pela Universidade de Viena - Áustria. Atualmente exerce função profissional em empresas privadas.

Gabriela Scur

Doutora em engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2006), mestre em administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009) e administradora pela Universidade Católica de Pelotas (1997). Doutorado sanduíche no Departamento de Ciências Econômicas da Università Degli Studi di Padova. Atualmente é professora adjunta do Departamento de Engenharia de Produção e do programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica do centro universitário FEL. Atua em duas linhas de pesquisa: 1) Estratégia de Operações; 2) Clusters e distritos industriais

Janaína Ruffoni

Doutora em Política Científica e Tecnológica (DPCT/UNICAMP 2009). Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia da UNISINOS. Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Dinâmica Econômica da Inovação (GDIN - <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8825742320581605>). Pesquisadora parceira no Núcleo de Gestão da Inovação Tecnológica (NITEC/UFRGS). Atua principalmente nas áreas de Economia da Tecnologia e Industrial. Temas de interesse: dinâmica de inovação da firma, proximidade geográfica e transferência de conhecimento entre firmas e instituições, interação universidade-empresa e capacidade absorptiva da firma.

João Policarpo R. Lima

Ph.D em Economia pela Universidade de Londres (1988), Mestre em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (1977) e Economista pela Universidade Federal de Pernambuco (1973). Atualmente é professor titular do Departamento de Ciências Econômicas/Pimes da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pesquisador bolsista do CNPq. Tem como linhas de pesquisa: 1)Desenvolvimento regional e 2) Inovação e desenvolvimento

Jorge Luiz dos Santos

Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologias Industriais do Centro Universitário SENAI CIMATEC (2016), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006), graduado em Engenharia Elétrica na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1989). Atualmente é Professor titular da UNIME - União Metropolitana de Educação e Cultura - em Lauro de Freitas-BA e Analista de Sistemas do Serpro - Serviço Federal de Processamento de Dados, Regional Salvador.

Julia Paranhos

Professora Adjunta da Universidade Federal do Rio de Janeiro e coordenadora do Grupo de Economia da Inovação do Instituto de Economia da UFRJ. Doutora em Economia pela UFRJ (2010), com período de doutorado sanduíche no Science and Technology Policy Research - SPRU (2009), mestre em Economia Industrial pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006), graduada em Ciências Econômicas pela UFRJ (2004). Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Inovação, atuando principalmente nos temas: gestão da inovação e relação universidade-empresa, em especial no setor farmacêutico.

Leandro Morais de Almeida

Doutor em Desenvolvimento Socioambiental pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) da Universidade Federal do Pará (2015), Mestre em Economia (2008) e Especialista em Economia Regional (2005), ambos pela Universidade Federal do Pará (UFPA). É formado em economia desde 2004 pela mesma instituição. Atualmente é professor Adjunto da Faculdade de Ciências Econômicas da UFPA. Atua em pesquisas na área do desenvolvimento regional, economia industrial e sistema de inovação.

Livia Maria dos Santos

Doutora em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Paraná (2016), mestre em Administração (2012), economista (2011) e administradora (2008) pela Universidade Estadual de Londrina. Atualmente é professora no eixo de Gestão e Negócios no Instituto Federal do Paraná (IFPR) e pesquisa na área de Políticas Públicas.

Marcelo Pinho

Doutor (2001) e mestre (1993) em economia pela Universidade Estadual de Campinas. Bacharel (1986) em economia pela Pontifícia Universidade Católica do

Rio de Janeiro. É Professor associado do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. Suas pesquisas estão concentradas no campo da Economia Industrial e da Inovação, enfocando sobretudo empresas de base tecnológica, dinâmicas competitivas e tecnológicas setoriais e relacionamento universidade-empresa.

Márcia Siqueira Rapini

Economista pela UFMG. Mestre e Doutora em Economia da Indústria e da Tecnologia pelo IE/UFRJ. Professora Adjunta da FACE/UFMG dos cursos de Economia e de Relações Econômicas Internacionais e pesquisadora e professora do CEDEPLAR/UFMG. Atua nas áreas de Economia Industrial e Economia da Inovação principalmente com interação universidade-empresa, financiamento da inovação e sistema nacional de inovação.

Marisa dos Reis Azevedo Botelho

Possui Graduação (1984), Mestrado (1992) e Doutorado (1999) em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas. Concluiu Estágio Pós-doutoral na Universidad de Valencia (Espanha) em 2007. Professora Titular do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente e pesquisadora no Programa de Pós-graduação em Economia da UFU. Os principais temas de pesquisa são: pequenas empresas, sistemas de inovação, arranjos produtivos locais e políticas industriais.

Pablo Felipe Bittencourt

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003), mestrado em Economia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006) e doutorado em Economia pela Universidade Federal Fluminense (2010). Atualmente é adjunto II da Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia da Inovação, atuando principalmente nos seguintes temas: indústria brasileira e catarinense, sistemas de inovação, arranjos produtivos locais, relação universidade-empresa e política industrial e tecnológica. Atualmente participa do Grupo de Pesquisa NEIITEC - Economia Industrial, das Instituições e da Tecnologia

Paola Azevedo

Possui graduação em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina e em Educação Física pela Universidade do Estado de Santa Catarina (2006), mestrado (2012) e doutorado (2016) em Administração pela Universidade Fe-

deral de Santa Catarina. Especialista em Gestão Estratégica de Pessoas pela Universidade Gama Filho (2009). Atualmente atua na área de desenvolvimento de parcerias e transferência de tecnologia da Secretaria de Inovação da Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Gestão Universitária, Educação a distância, Interação Universidade-Empresa, Instituições e Inovação

Pedro Henrique Torres

Mestre em Economia (2016), área de concentração em Desenvolvimento Econômico, pelo Instituto de Economia (IE) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia (MG), Brasil. Bacharel em Ciências Econômicas (2014) pela Faculdade de Ciências Econômicas (FCE) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Pollyanna Gondin

Doutora em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Paraná (2017), mestre em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia (2011), e graduada em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia (2008). Período de doutorado sanduíche na Universidade de Coimbra (2015). Atua, principalmente, na área de Organização industrial e Estudos Industriais com ênfase em: micro e pequenas empresas, Arranjos Produtivos Locais (APLs), Sistemas de Inovação (SI) e políticas industriais.

Renato Garcia

Economista (Unesp, 1991), Mestre (Unicamp, 1996) e Doutor (Unicamp, 2001) em Economia. Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo de 2002 a 2014. Atualmente, professor do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. Editor-adjunto da Revista Brasileira de Inovação. Principais temas de pesquisa são geografia da inovação, sistemas locais de produção e aglomerações de empresas, interações universidade-empresa, indústria brasileira, política industrial e metodologia de análise regional.

Renelson Ribeiro Sampaio

Pós-Doutorado no Departamento de Sociologia, University of Wisconsin Madison, Doutorado (PhD) na área de Economia da Inovação no Science Policy Research Unit - SPRU, University of Sussex, Inglaterra (1986), Mestrado (MSc) em História e Estudos Sociais da Ciência - University of Sussex, Inglaterra (1979); Pós-graduação em Física Matemática Departamento de Matemática / Física na Universidade de Brasília

(1974-75), Física - Departamento de Física da UFMG (1970/73). Professor Associado no Centro Universitário SENAI CIMATEC, atuando em duas linhas de pesquisa: Geração e disseminação de conhecimento em processos de inovação em organizações; Modelagem de dinâmica de sistemas para analisar a competitividade de clusters industriais (sistemas de produção locais). Professor Associado do Centro Universitário Senai Cimatec.

Ricardo Bruno Nascimento dos Santos

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Pará (2002), e mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2006). Em 2010 concluiu o Doutorado em Economia Aplicada pelo Programa de Pós-graduação do curso de Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa. Atualmente ocupa o cargo de Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará e é Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFPA. Atua nas seguintes linhas de pesquisa: desigualdade, pobreza, economia agrícola e crédito rural.

Robson Antonio Grassi

Possui Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (1989), Mestrado em Economia pela Universidade Federal Fluminense (1995) e Doutorado em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001). É Professor Associado do Departamento de Economia e do Mestrado em Economia da UFES. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia Industrial, Mudança Tecnológica, Economia dos Custos de Transação e Desenvolvimento Regional. Exerceu também o cargo de Assessor de Inovação e Desenvolvimento Produtivo na Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) entre os anos de 2015 e 2017.

Silvio A. F. Cario

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1975), mestrado em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Santa Catarina (1991), mestrado em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1979) e doutorado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (1997). Atualmente é professor associado IV da Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Organização Industrial, Estudos Industriais e Economia da Inovação, atuando principalmente nos seguintes temas: capacitação tecnológica, organização da produção, estruturas industriais e competitividade. Atualmente participa

dos Grupos de Pesquisa: Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Inovação e de Economia Industrial, das Instituições e da Tecnologia

Suzana da Silva Soares

Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2016). Durante o período de graduação atuou em projeto de pesquisa relacionado a Economia, Sistemas de Inovação e Programas de Subvenção Econômica. Trabalhou na área de planejamento e controle de produção em uma multinacional de processamento de carne bovina. Atualmente atua em uma instituição financeira privada.

Tulio Chiarini

Analista em ciência e tecnologia, lotado no Instituto Nacional de Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (INT/MCTI). Economista pela UFMG, mestre em economia pela UFRGS, mestre em administração da inovação pela *Scuola Superiore Sant'Anna* e doutor em teoria econômica pela UNICAMP. Atua no acompanhando estratégico do INT e é pesquisador vinculado ao Grupo de Pesquisa Economia da Ciência e da Tecnologia do CEDEPLAR/UFMG, realizando pesquisas nas seguintes áreas: economia da inovação, economia da ciência e da tecnologia, mudança tecnológica e transferência de tecnologia.

Ulisses Pereira dos Santos

Doutor (2014), mestre (2009) e bacharel (2006) em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor Adjunto da FACE/UFMG nos cursos de Ciências Econômicas, Relações Econômicas Internacionais e na pós-graduação em Economia do CEDEPLAR/UFMG. Também atua como pesquisador nas áreas de Economia da Ciência e Tecnologia, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento Regional.

Vanessa Parreiras de Oliveira

Mestre em Política Científica e Tecnológica pelo Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas (DPCT/UNICAMP) (2004) e Economista pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (1994). Atualmente é Doutoranda em Economia no Instituto de Economia da UNICAMP (IE/UNICAMP) e pesquisadora no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR/UFMG). Atua nas seguintes linhas de pesquisa: (1) Interação Universidade-Empresa e (2) Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Vinicius Salatin Corrêa

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) campus Sorocaba, tecnólogo em Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia (FATEC) de Taquaritinga, SP (2011). Entre as duas graduações (2013), estudou na Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), no qual foi bolsista voluntário de iniciação científica na área de Economia. Técnico em Gerenciamento Empresarial formado pela Escola Técnica Estadual (ETec) de Taquaritinga, SP. Atualmente trabalha com Estratégia de Recuperação de Crédito na sede administrativa de um banco privado.

Walter Shima

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999), mestre em Desenvolvimento Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro 1991. Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas da Universidade Federal do Paraná. Atua nas linhas de pesquisa desenvolvimento da banda larga (tecnologia da informação) e da Internet das coisas (IOT) e relação universidade-empresa.

DER
ERA
NIVER
BA

ISBN 978-85-60500-07-9



9 788560 500079

U F M G



Cedeplar

UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS