

Interação - Universidade - Indústria



TCC/UNICAMP
Sh65i
IE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CA

1290004382

INSTITUTO DE ECONOMIA

CEDOC - IE - UNICAMP

MONIQUE MAYUME SHIRATORI

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA:

RELAÇÃO ENTRE GRUPOS DE PESQUISA DA ÁREA DE ENGENHARIA DE
MATERIAIS E METALÚRGICA E EMPRESAS DO SETOR DE PRODUTOS DE
MINERAIS NÃO-METÁLICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

CEDOC - IE - UNICAMP

CAMPINAS

2009

**TCC/UNICAMP
Sh65i
1290004382/IE**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ECONOMIA

MONIQUE MAYUME SHIRATORI

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA:

RELAÇÃO ENTRE GRUPOS DE PESQUISA DA ÁREA DE ENGENHARIA DE
MATERIAIS E METALÚRGICA E EMPRESAS DO SETOR DE PRODUTOS DE
MINERAIS NÃO-METÁLICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

**Trabalho de Conclusão de Curso,
Apresentado ao Instituto de
Economia da Universidade Estadual
de Campinas para obtenção do Título
de Bacharel em Ciências Econômicas.**

Orientador: Prof. Dr. Wilson Suzigan

Suzigan, Wilson

CAMPINAS

2009

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela sua graça e misericórdia, pelo seu cuidado em todos os momentos da minha vida e por tê-lo como meu Senhor e Pai.

Ao meu orientador, prof. Dr. Wilson Suzigan, pela paciência, auxílio e apoio dispensados na elaboração deste trabalho.

À pesquisadora Hérica Righi, pela paciência, incentivo e disponibilidade concedidos a mim ao longo da realização desta monografia.

Aos gerentes do Departamento de P&D de empresas e aos líderes dos grupos de pesquisa estudados, pela disposição em fornecer informações e em responder aos questionários utilizados neste trabalho.

Aos professores de Economia, pelos ensinamentos durante a graduação.

Aos funcionários do IE/Unicamp, em especial à Regina, ao Regis e ao Alex, pela educação e prestatividade.

A todos que, embora não citados, contribuíram de alguma forma para a realização da presente monografia.

"A inovação tecnológica na empresa produtiva é tema com presença crescente no debate público e na elaboração de políticas para o desenvolvimento econômico no Brasil. Em linha com o que tem acontecido nos países mais industrializados, a importância da inovação para a economia do país – num mundo cada vez mais internacionalizado – e a necessidade de incrementar a capacidade de inovação das empresas são assuntos por meio dos quais ciência e tecnologia (C&T) têm deixado de ser de interesse restrito de cientistas e engenheiros para ganhar a atenção do mundo dos negócios."

Ruy de Quadros Carvalho et al. *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004*.

São Paulo: FAPESP, 2005, p. 8-3; 1

SHIRATORI, Monique Mayume. **Interação Universidade-Indústria: relação entre Grupos de Pesquisa da Área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e Empresas do Setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos no Estado de São Paulo**. 2009. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

Resumo

Este trabalho procura identificar e analisar o padrão de interação entre os grupos de pesquisa paulistas da área de conhecimento de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos. Para isso, primeiramente, foi realizado um levantamento com base no censo de 2006 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq no intuito de constatar quais são os participantes (grupos de pesquisa e firmas) dessas interações. Num segundo momento, questionários foram enviados a essas instituições. Com base nas respostas, verificou-se como ocorre o fluxo de informações e conhecimento entre esses dois grupos e quais são os benefícios dessa interação para cada uma das dimensões (científica e tecnológica).

Palavras-chave: Interação Universidade-Indústria; Engenharia de Materiais e Metalúrgica; Indústria Cerâmica; Indústria de Vidros.

Relação de tabelas e gráficos

Tabela 1 – Condições para Alto e Baixo Potencial de Sistema Regional de Inovação.....	18
Tabela 2.1 – Total de grupos de pesquisa e de empresas industriais interativas por microrregião do Estado de São Paulo.....	23
Tabela 2.2 – Grau de interação, número de relacionamentos e empresas industriais interativas por instituição de pesquisa paulista.....	62
Tabela 2.3 – Índice de concentração de relacionamento por microrregião do Estado de São Paulo.....	26
Tabela 2.4 – Manchas de interação entre grupos de pesquisa e empresas industriais no Estado de São Paulo.....	29
Gráfico 4.1.1 – Tipos de relacionamentos com empresa – Estado de São Paulo, 2006.....	41
Gráfico 4.1.2 – Principais resultados do relacionamento com empresas – Estado de São Paulo, 2006.....	42
Gráfico 4.1.3 – Benefícios do relacionamento com empresas – Estado de São Paulo, 2006.....	43
Gráfico 4.1.4 – Principais dificuldades do relacionamento com empresas – Estado de São Paulo, 2006.....	44
Gráfico 4.1.5 – Canais de informação para transferência de conhecimento do grupo para as empresas – Estado de São Paulo, 2006.....	45
Gráfico 4.1.6 – Quem teve a iniciativa para estabelecer os relacionamentos – Estado de São Paulo, 2006.....	46
Gráfico 4.1.7 – Como empresa chegou até o grupo de pesquisa – Estado de São Paulo, 2006.....	47
Gráfico 4.1.8 – Quem financia os projetos de pesquisa em colaboração com empresas – Estado de São Paulo, 2006.....	48

Sumário

Introdução	7
Capítulo 1 – Revisão da literatura sobre a interação universidade-indústria	9
Capítulo 2 – Metodologia para elaboração da base de dados	20
2.1 – Metodologia para coleta de dados	20
2.2 – Dados para o Estado de São Paulo	23
Capítulo 3 - Considerações sobre os setores de Revestimentos Cerâmicos e de Vidros	30
3.1 – Considerações sobre o processo de inovação tecnológica na indústria paulista.....	30
3.2 – Considerações sobre a indústria Cerâmica	32
3.2.1 – Considerações sobre o setor de Revestimentos Cerâmicos	34
3.2.2 – Considerações sobre o setor de Vidros	36
3.3 – Considerações finais	37
Capítulo 4 – Análise das respostas dos questionários.....	39
4.1 – Respostas dos questionários enviados aos grupos de pesquisa.....	39
4.2 – Análise das respostas dos questionários enviados às empresas	48
4.3 – Considerações sobre a interação na mancha selecionada	54
4.3.1 – Considerações adicionais sobre as atividades de P&D e a interação com grupos de pesquisa no estudo de caso C	55
Capítulo 5 – Considerações finais	58
Referências bibliográficas.....	60
ANEXO I.....	63
ANEXO II.....	64

Introdução

Diversos pesquisadores da Unicamp e de outras universidades brasileiras, alunos de graduação (monografia e iniciação científica) e de pós-graduação (mestrado e doutorado) estão envolvidos no projeto temático “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil”, ao qual este trabalho está vinculado.

Esse tema tem despertado crescente interesse nos âmbitos nacional e internacional. Torna-se cada vez mais relevante a análise do papel das universidades/centros de pesquisa no desenvolvimento tecnológico de economias industriais. Em parte, isso se deve ao cenário econômico resultante da intensificação do processo de globalização produtiva, caracterizado, entre outros aspectos, por elevada competição, de tal forma que a inovação corresponde a um elemento chave para um desempenho bem-sucedido das empresas industriais.

Nesse sentido, o presente trabalho tem o objetivo de contribuir para um entendimento mais profundo dos diversos aspectos da interação universidade-empresa no caso brasileiro. Particularmente, busca-se compreender a relação entre os grupos de pesquisa paulistas da área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e as firmas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos.

O presente trabalho é desenvolvido em quatro capítulos, além das considerações finais. No primeiro, é feita uma revisão da literatura acerca da inovação e da interação universidade-indústria a fim de construir um referencial teórico e aplicado para a análise do objeto deste trabalho (a interação entre grupos de pesquisa de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos no Estado de São Paulo). O segundo capítulo apresenta a metodologia usada para montar a base de dados, para o ano de 2006, sobre os grupos de pesquisa e empresas paulistas. No mesmo capítulo, são expostos também os dados gerais sobre a interação universidade-indústria para caracterizar a realidade do Estado de São Paulo. O terceiro capítulo foca-se na análise dos setores brasileiros de Revestimentos Cerâmicos e de Vidros, destacando as características gerais dos seus processos produtivos. O capítulo quatro, por sua vez, é composto por três seções. As duas primeiras expõem as informações obtidas a partir dos questionários respondidos pelos grupos de pesquisa e pelas empresas, respectivamente. A última seção evidencia alguns aspectos relevantes

acerca da interação entre esses dois atores institucionais. Por fim, são explicitadas algumas considerações finais acerca da interação universidade-empresa industrial no caso selecionado.

Capítulo 1 – Revisão da literatura sobre a interação universidade-indústria

Este capítulo busca expor algumas contribuições da literatura acerca da inovação e de Sistemas de Inovação para a análise da interação universidade-indústria. Para isso, primeiramente, as principais abordagens sobre inovação serão expostas a fim de explicitar a diversidade das visões sobre o complexo processo inovativo. Num segundo momento, detalhar-se-á uma dessas abordagens, a do Sistema Nacional de Inovação (SNI), identificando seus componentes e a relação entre os mesmos. Posteriormente, considera-se o conceito de Sistema Setorial de Inovação (SSI), enfatizando a relevância das especificidades de cada setor econômico e seus possíveis impactos sobre o processo de inovação. Por fim, serão feitas algumas considerações acerca do sistema de inovação brasileiro e do conceito de Sistema Regional de Inovação (SRI). Ressalta-se que, devido ao caráter multidisciplinar do sistema de inovação, o objetivo deste capítulo é fornecer somente uma visão geral sobre o tema, mas sólida o suficiente para possibilitar a compreensão da importância da relação universidade-empresa industrial, bem como de seu mecanismo de funcionamento.

Primeiramente, convém explicitar em que sentido o termo “inovação” é considerado neste trabalho. Ele refere-se ao seu sentido mais amplo, ou seja, à introdução de um processo produtivo ou produto novo para a firma em questão, independente do mesmo ser novo para o país como um todo. Nota-se que uma das razões para a utilização do conceito amplo é o fato do interesse das empresas pela inovação estar bastante associado ao seu impacto sobre a sua performance econômica. E, nesse aspecto, a introdução de algo novo para firma, mais do que o fato de ela ser a pioneira numa tecnologia, é o que importa (NELSON, 2006).

Na literatura acerca de Sistemas de Inovação, é possível identificar diversas abordagens de análise sobre o processo inovativo. Sob a perspectiva do chamado modelo linear, a inovação é vista como o resultado de uma trajetória que se inicia na pesquisa básica, prossegue para a pesquisa aplicada e, por fim, passa pela fase de desenvolvimento e comercialização. Nesse sentido, a pesquisa parece ser uma etapa independente do desenvolvimento tecnológico de fato (COHEN; NELSON; WALSH, 2002), e o fluxo de conhecimento flui, basicamente, de universidades e grupos de pesquisa – nos quais se realizam majoritariamente as pesquisas básicas – para as empresas.

Seguindo essa visão, como nota Freeman (1995), o sistema de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) seria, basicamente, a fonte das inovações. Essa perspectiva simplifica inadequadamente o processo de inovação ao desconsiderar, por exemplo, contribuições e estímulos ao sistema de P&D oriundos do setor produtivo e do mercado. Estudos acadêmicos sobre o processo de inovação têm mostrado que um bom desempenho inovador por parte das firmas é influenciado por muitos outros fatores além de um sistema de P&D (FREEMAN, 1995), a saber, o sistema educacional local, programas de treinamento, desenvolvimento de ciências como a engenharia de produção, atividades de design e controle de qualidade etc.

Outra abordagem enfatiza as diferenças entre a pesquisa realizada em universidades e a realizada em empresas. A primeira diferença refere-se ao caráter da pesquisa em cada caso, sendo que as atividades de pesquisa básica seriam desenvolvidas nas universidades e as pesquisas mais aplicadas no setor industrial. Entretanto, essa diferenciação mostra-se bastante limitada dado que a história ilustra situações em que inovações tecnológicas foram promovidas por membros da academia e o desenvolvimento na pesquisa básica foi verificado em departamentos de indústrias. Outra diferença enfatizada nessa visão corresponde ao modo de realizar e disseminar a pesquisa. Essa heterogeneidade poderia dificultar o desenvolvimento de fortes laços entre os pesquisadores de universidades e empresas. No entanto, mais uma vez exemplos históricos de parceria entre ambos apontam para a fraqueza desse argumento (MOWERY; SAMPAT, 2006).

Há também a abordagem do Mode 2, caracterizada pelo destaque concedido às relações entre as universidades e as demais instituições associadas ao processo de inovação. A denominada pesquisa Mode 2 refere-se àquela marcada pela interdisciplinariedade. Essa percepção está associada à demanda pelo envolvimento de um número crescente de atores institucionais para a pesquisa em uma determinada área de conhecimento (MOWERY; SAMPAT, 2006).

Sob outra perspectiva, a inovação corresponde a um processo recursivo, ou seja, composto por sub-processos repetitivos e caracterizados pela interação entre os atores relevantes para a inovação (LEYDESDORFF, 2005). Nesse caso, o processo de inovação é marcado por uma complexa dinâmica, em que a pesquisa básica, por um lado, pode atuar como o ponto de partida para o desenvolvimento de uma nova

tecnologia ou, por outro lado, pode ser estimulada por problemas oriundos de um desenvolvimento tecnológico prévio. Assim, o fluxo de conhecimento não é mais unidirecional, mas pode assumir diversas direções (entre os vários agentes da inovação) e sentidos (não há um sentido único).

Um dos modelos que considera o processo de inovação sob essa perspectiva é o modelo da hélice tripla. Ele foca-se na interação entre três do conjunto de atores institucionais que influenciam o desempenho inovador das empresas de um país, ou seja, na interação entre universidades, empresas e governo. Defende-se que cada um deles estabelece uma relação de reciprocidade com os demais, fornecendo e demandando, por exemplo, conhecimento genérico, tecnologia, recursos humanos qualificados, favorecendo, assim, o desenvolvimento de ciclos virtuosos.

Por fim, outra abordagem corresponde à do Sistema Nacional de Inovação, caracterizada por focar-se na relação entre os diversos organismos que influenciam a criação, o desenvolvimento e a difusão de inovações no país. Embora essa expressão tenha sido utilizada pela primeira vez por Lundvall (1992), sua idéia já havia sido trabalhada por List (1841) no conceito de Sistema Nacional de Economia Política, em que se destacava, no caso dos países subdesenvolvidos, a importância de políticas que acelerassem a industrialização e o crescimento econômico. List (1841) percebia, claramente, que os diversos aspectos de um SNI influenciavam grandemente a performance da economia de um país. Dessa forma, os vários elementos de um SNI deveriam ser considerados ao se pensar na trajetória de crescimento econômico de um país, a saber, as instituições de educação e treinamento, o conhecimento científico desenvolvido (como a engenharia), as escolas técnicas, o aprendizado resultante da interação entre usuário e produtor, a acumulação de conhecimento em geral, a adaptação de tecnologias importadas, a promoção de indústrias estratégicas, além do papel do próprio Estado como coordenador de políticas de longo prazo focadas no desenvolvimento econômico do país (FREEMAN, 1995).

A abordagem do Sistema Nacional de Inovação enfatiza a interação entre essas instituições, destacando a relevância da existência de fortes laços entre elas. Isso porque tais laços podem, justamente, viabilizar ou, simplesmente, facilitar uma melhor performance inovativa das empresas do país. Considerando o papel das universidades sob essa perspectiva, é possível ilustrar o raciocínio exposto. Diferentemente de visões

mais tradicionais, as universidades são vistas como importantes agentes no que se refere ao processo de inovação. Em outras palavras, não se trata de “torres de marfim” que buscam o conhecimento por si só e para uma auto-satisfação (MOWERY; SAMPAT, 2006). Assim, embora a pesquisa básica realizada em universidades e grupos de pesquisa continue sendo um elemento muito importante para o desenvolvimento tecnológico, buscou-se uma visão mais ampla do papel de cada um dos atores do SNI, incluindo o próprio papel das universidades e grupos de pesquisa, que vai além da pesquisa básica.

Nesse sentido, as universidades desempenham um papel significativo na esfera do sistema de inovação de um país e têm contribuído de diversas maneiras para o processo de inovação do mesmo, fornecendo conhecimento científico e tecnológico (o que pode facilitar o desenvolvimento tecnológico nas firmas, por exemplo, concedendo direcionamentos mais precisos para suas próprias pesquisas), instrumentos de trabalho (o que pode tornar um processo produtivo mais eficiente) e recursos humanos (pessoas treinadas e qualificadas, capazes de identificar possíveis melhorias no processo produtivo da empresa, por exemplo). Adicionalmente, as universidades também realizam programas especiais com algumas unidades do setor industrial, o que pode resultar em protótipos de novos produtos e processos produtivos (MOWERY; SAMPAT, 2006).

Como se verifica após essa exposição, a abordagem do Sistema Nacional de Inovação concentra-se na identificação e análise das diversas interações envolvidas num processo de inovação nos limites nacionais, correspondendo, assim, a uma visão bastante ampla. Este trabalho, entretanto, forçar-se-á na análise de um setor específico, o de Produtos de Minerais Não Metálicos (mais precisamente, nos ramos dos Revestimentos Cerâmicos e de Vidros). Dessa forma, torna-se interessante fazer algumas considerações sobre o SSI.

O conceito de Sistema Setorial de Inovação resulta da contribuição, de um lado, de idéias relativas à abordagem da economia evolucionária e, de outro, de aspectos associados ao SNI. Primeiramente, nota-se que o termo setor nesse caso diferencia-se da definição tradicional da economia industrial em que os limites setoriais são considerados estáticos e determinados pela semelhança de técnicas ou demanda. Na abordagem do SSI, outros agentes além das firmas são considerados na análise e

destaca-se o processo de transformação desse sistema, de tal forma que os limites setoriais assumem um caráter dinâmico (MALERBA, 2002).

Neste trabalho, considerar-se-á o conceito adotado por Malerba (2002:250), a saber, “um sistema setorial de inovação e produção é um conjunto de produtos novos e já estabelecidos para usos específicos e o conjunto de agentes que mantêm interações de mercado ou não para a criação, produção e venda daqueles produtos.” Nota-se que os agentes englobam firmas e não firmas (universidades, governo central etc), além dos próprios indivíduos. Assim, é possível resumir um Sistema Setorial de Inovação nos seguintes elementos: produtos, agentes, conhecimento e processos de aprendizado, tecnologias básicas, insumos, demanda, mecanismos de interação dentro e fora das firmas, processos de competição e seleção e instituições.

Essa perspectiva enfatiza a diversidade dos processos de aprendizado e do conhecimento que dão suporte aos processos de inovação e de produção em cada setor, influenciando não só as atividades inovativas, mas também a ação e reação dos diversos agentes atuantes no setor específico. Essa diversidade acerca do conhecimento relevante para um setor refere-se à área de conhecimento científico que impacta de forma significativa o processo inovativo nesse setor e ao conjunto de aplicações dos seus produtos (MALERBA, 2002).

Em relação a esse ponto, destaca-se que a facilidade com que um setor ou firmas de um setor adquirem conhecimento e prosseguem seu processo de aprendizado depende, em parte, do nível de atividades de P&D que elas realizam. Cohen e Levinthal (1989) argumentam que o P&D industrial apresenta duas dimensões, a saber, ele corresponde a uma fonte de novas informações e também aperfeiçoa a capacidade da firma de usufruir e trabalhar informações existentes previamente. Nesse âmbito, a pesquisa pública (o que inclui a pesquisa em universidades e em centros do governo) exerce um papel relevante. Isso porque ela pode fornecer tanto novas idéias para um projeto de P&D de uma firma, quanto pode contribuir para o desenvolvimento de um projeto já iniciado anteriormente (COHEN; NELSON; WALSH, 2002).

Outro aspecto relevante diz respeito às tecnologias básicas e à demanda de cada setor. Conforme destaca Malerba (2002), um determinado setor apresenta como base tecnológica, usualmente, um conjunto de tecnologias, sendo o mesmo diferente do conjunto de outro setor. E isso, por sua vez, afeta sua fronteira, organização, além dos

processos de inovação e produção do setor. A demanda também é peculiar a cada setor e influencia o comportamento dos agentes e, conseqüentemente, as atividades inovativas daquela indústria. Destaca-se que tanto o conjunto de tecnologias básicas quanto a demanda de um setor são dinâmicos, o que pode ser visto, por exemplo, na convergência de produtos anteriormente separados e no surgimento de uma demanda, mais específica, a partir de outra já existente.

De uma maneira geral, considera-se que os vários agentes, dotados de características peculiares em termos de competências, crenças e estruturas organizacionais, interagem através da comunicação, cooperação e competição, sob as normas estabelecidas pelas instituições do país. Esse cenário impacta as atividades inovativas das firmas e determina, em última instância, os limites de um setor específico. Nota-se que, como os diversos elementos de um SSI se transformam ao longo do tempo, a fronteira setorial é mutável.

Embora o Sistema Setorial de Inovação englobe esses diversos agentes, o foco deste trabalho é o relacionamento entre dois atores específicos, de um lado, universidades e grupos de pesquisa (da área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica) e, de outro, empresas (do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos). A justificativa desse foco deve-se à constatação de que a interação entre universidades e firmas tem se intensificado nos últimos anos, apesar de apresentar um padrão diferente para cada campo de conhecimento envolvido (MEYER-KRAHMER; SCHMOCH, 1998).

No que diz respeito à relação entre universidades e empresas, Meyer-Krahmer e Schmoch (1998) defendem alguns fatores como os principais determinantes dessa interação. Em primeiro lugar, a capacidade de absorção de cada uma das instituições, sendo essa habilidade imprescindível para, em última instância, viabilizar a cooperação entre elas. Em segundo lugar, a estrutura de incentivos econômicos para a relação. Isso porque os resultados econômicos tanto para as universidades quanto para as empresas são um dos principais estímulos para o estabelecimento da relação entre as mesmas. Por fim, condições estruturais relevantes como o caráter (centralizado ou descentralizado) do sistema de pesquisa e do sistema de financiamento do país também afetam essa relação.

Além dessas considerações a respeito da interação especificamente entre as universidades e grupos de pesquisa e as firmas, é relevante destacar algumas observações sobre a particularidade do sistema de inovação do Brasil. O primeiro aspecto a ser notado é que há diferenças significativas entre o Sistema de Inovação de países desenvolvidos e o de países em desenvolvimento como o Brasil. Nos Sistemas Nacionais de Inovação dos países desenvolvidos, é possível constatar a presença de “circuitos de retro-alimentação positiva” entre a dimensão científica (universidades e centros de pesquisa) e a dimensão tecnológica (firmas produtivas) da economia. No caso brasileiro, entretanto, conforme alguns estudos¹ indicam, o SNI ainda é “imaturo”, caracterizando-se pela existência de conexões parciais apenas entre a produção científica e a tecnológica. “Por isso, fluxos bidirecionais e mutuamente reforçadores podem estar limitados a alguns setores, e possivelmente são mais densos em algumas regiões” (SUZIGAN, 2006:4).

Especificamente sobre a interação universidade-empresa, o cenário brasileiro, assim como em outros países em geral, caracteriza-se pela heterogeneidade das relações. Com base em dados da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000 (PINTEC), realizada pelo IBGE, Albuquerque (2005) constatou que a relevância das universidades como fonte de informação para o processo inovativo de uma firma cresce em proporção à intensidade das atividades de P&D conduzidas por essa firma. Em outras palavras, as empresas que mantêm atividades de P&D, internas ou externas, apresentam uma maior habilidade de usufruir, nas suas atividades de inovação, das informações oriundas das universidades.

Em relação a essa análise, ressaltam-se alguns resultados acerca das firmas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos. A porcentagem de firmas do setor que realizam P&D interno é em torno de 15%, praticamente a metade da média dos setores. Em outros indicadores, as firmas desse setor específico situam-se bem próximas à média dos setores, a saber, um pouco mais de 3% das firmas (valor da média dos setores) fazem P&D externo e um pouco mais de 5% delas (valor da média dos setores) realizam P&D interno e externo. No que diz respeito às firmas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos que não fazem nenhuma atividade de P&D, a proporção atinge em torno de 75% em comparação com a média de 60%. Por fim, outro dado interessante

¹ Ver, por exemplo, Albuquerque (2004).

refere-se à porcentagem de firmas do setor que classificam como alta ou média a relevância das universidades como fonte de informações. Nesse setor específico, o valor corresponde a aproximadamente 14%, um nível baixo em comparação com os 30% do setor de Fabricação de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática, por exemplo. Essa diferença pode ser compreendida, em parte, pela menor porcentagem de firmas que não fazem P&D nesse último (10%) (ALBUQUERQUE, 2005).

Considerando essa breve exposição acerca da PINTEC, fica evidente a diversidade do estágio de interação encontrado em cada setor produtivo da economia brasileira. Isso torna a investigação setorial sobre a relação entre universidade e centros de pesquisa e empresa um objeto de análise de grande relevância, uma vez que possibilita a percepção mais apurada da realidade brasileira. Mais precisamente, ao se analisar a interação entre os grupos de pesquisa da área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e as firmas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos, possivelmente identificar-se-á um padrão de interação entre essas instituições, correspondente a um determinado estágio de relação. Esse diagnóstico, que considera as especificidades de um setor produtivo, é um dos aspectos que devem ser levados em conta para a formulação de uma adequada política que objetive aperfeiçoar, isto é, fortalecer as conexões entre as universidades e centros de pesquisa e empresas de um determinado setor produtivo - o que é de extrema importância para o amadurecimento do sistema brasileiro de inovação como um todo.

Ressalta-se que o Sistema Setorial de Inovação estudado caracteriza-se pela presença de instituições próprias de um Sistema Regional de Inovação (SRI). Dessa forma, torna-se necessário expôr algumas considerações sobre o SRI. Esse termo foi usado pela primeira vez num artigo publicado por Cooke (1992), que defende que a vantagem dessa abordagem é que ela permite observar as particularidades de uma região, considerando o contexto mais amplo das interações inovativas pertinentes (COOKE, 2001).

Em relação ao conceito de SRI, há cinco termos-chave para sua compreensão, os quais são região, inovação, *network* (entrelaçamento), aprendizado e interação. Região refere-se ao nível de governo entre o federal e o local, caracterizado por certa homogeneidade cultural e histórica e pela capacidade de influência sobre o desenvolvimento econômico, em especial, sobre a inovação. Inovação está associada à

comercialização e difusão de novos produtos, processos e formas de organização. Nesse ponto, nota-se que o conceito de inovação considerado é condizente com o exposto anteriormente neste capítulo. O terceiro termo, *network*, corresponde a um conjunto de relações recíprocas, de confiança e baseadas na cooperação entre os diversos atores que apresentam interesses comuns acerca da inovação, podendo ser um relacionamento mais ou menos duradouro (por exemplo, pode prosseguir em vários projetos). Aprendizado refere-se ao processo por meio do qual os diversos atores do sistema de inovação (firmas e organizações que apoiam a inovação) incorporam novos níveis e tipos de conhecimento e capacidade. Por fim, o termo interação corresponde, basicamente, a encontros ou contatos formais ou informais entre firmas e outros atores institucionais visando à inovação (COOKE, 2001).

Além de compreender a expressão Sistema Regional de Inovação, é interessante identificar quais as condições em que é possível verificar um Sistema de Inovação em nível regional. Elas podem ser classificadas em características da infra-estrutura e da super-estrutura. O termo infra-estrutura está associado ao sub-sistema de suporte empresarial ao processo inovativo, e a super-estrutura é o corolário da proposição da infra-estrutura (COOKE, 2001).

Em relação às características infra-estruturais, é relevante notar em que medida há “competência financeira regional”, tanto de natureza pública quanto privada. Regiões caracterizadas pela presença, por exemplo, de bolsas de valores, de um sistema público focado no crédito regional e/ou de uma governança regional para a inovação tendem a garantir recursos financeiros próximos às localidades das firmas. Em outras palavras, nas condições descritas acima, as firmas dessa região são capazes de estabelecer mais facilmente a relação necessária para obtenção de capital para seu esforço inovativo (COOKE, 2001).

No que diz respeito às características super-estruturais, Cooke (2001) as divide em três categorias, a saber, o nível institucional, o nível organizacional para as firmas e o nível organizacional para a governança. Conjuntamente, elas influenciam o grau de “integração” de uma região e de seus diversos atores institucionais. Nota-se que o termo “integração” corresponde à intensidade com que uma comunidade social funciona sob normas em comum de cooperação e interação com base na confiança, em oposição a um relacionamento competitivo e individualista. Cooke (2001) observa que o primeiro

quadro (de uma região e seus diversos atores institucionais bastante integrados) é mais favorável ao processo inovativo.

No nível institucional, um contexto marcado por uma cultura de cooperação, disposição para relacionamentos e busca por conhecimento por parte dos atores institucionais presentes corresponde a uma região com forte interação inovativa. Em relação ao nível organizacional da firma, em um Sistema Regional de Inovação, as firmas caracterizam-se, de um modo geral, por relações de trabalho de confiança e pela preocupação com o bem-estar e aperfeiçoamento do trabalhador, além de se disporem a realizar trocas de informação, a respeito da inovação, com outras firmas. Por fim, no que diz respeito ao nível organizacional da governança de um Sistema Regional de Inovação, o conjunto de processos, costumes, políticas, leis, regulamentos e instituições que regulam e orientam o processo inovativo apresenta propriedades de inclusão, alocação de funções, orientação e monitoração dos diversos organismos institucionais da região. Abaixo segue um resumo desses dois tipos ideais, a saber, região com alto potencial para ser um SRI e região com baixo potencial para ser um SRI.

Tabela 1 - Condições para Alto e Baixo Potencial de Sistema Regional de Inovação

Alto Potencial	Baixo Potencial
Nível da Infra-estrutura	
Autonomia na tributação e despesas Fundo privado regional Influência política sobre a infra-estrutura Estratégia regional para relação universidade-empresa	Despesas descentralizadas Organização financeira nacional Influência limitada sobre a infra-estrutura Pojetos de inovação fragmentados
Nível da Super-estrutura	
Dimensão institucional Cultura cooperativa Aprendizado interativo Consenso-associativo	Cultura Competitiva Individualismo Divergência institucional
Dimensão Organizacional (firmas)	
Relações de trabalho harmônicas Amparo ao trabalhador Externalização Inovação interativa	Relações de trabalho antagônicas Competências auto-adquiridas Internalização P&D autônomo
Dimensão Organizacional (políticas)	
Inclusiva Tutelar Consultiva <i>Networking</i>	Exclusiva Reativa Autoritária Hierárquica

FONTE: Tabela extraída de Cooke (2001:961)

Com essa revisão da literatura, embora bastante limitada, buscou-se expôr alguns conceitos e raciocínios relevantes para o estudo da interação universidade-

empresa. É possível verificar que esse estudo pode ser realizado em diversos níveis de análise (Sistema Nacional de Inovação, Sistema Setorial de Inovação, Sistema Regional de Inovação). Neste trabalho, optou-se pela abordagem do SRI associado ao SSI uma vez que seu objeto de análise (a interação entre os grupos de pesquisa paulistas de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos) engloba instituições de apoio à inovação de caráter regional e firmas de um setor específico.

Capítulo 2 – Metodologia para elaboração da base de dados

Este capítulo expõe a metodologia usada para coletar as informações que compõem a base de dados usada como referência neste trabalho. Este trabalho será dividido em duas seções, sendo que, na primeira, serão descritas as informações relevantes para este estudo e suas respectivas fontes. Posteriormente, será detalhado o universo de dados selecionados para compôr a base referência. Por fim, na segunda seção, serão feitas algumas considerações acerca da realidade do Estado de São Paulo no que se refere à interação universidade-indústria.

2.1 – Metodologia para coleta de dados

A fonte principal de informações para base de dados referência corresponde ao Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, existente desde 1992 e que apresenta informações sobre os grupos de pesquisa em atividade nesse momento no país. Essas informações englobam os pesquisadores, estudantes e técnicos envolvidos nos grupos de pesquisa, além das linhas de pesquisa em andamento, as áreas de conhecimento, a produção científica e tecnológica gerada pelo grupo e, desde 2002, os padrões de interação com o setor produtivo. Nota-se que o Diretório é composto por uma base corrente e por censos. Os censos são realizados a cada dois anos e correspondem a “fotografias” da base corrente em um determinado momento. A base corrente, por sua vez, inclui informações sobre os grupos de pesquisa, seus líderes, pesquisadores e estudantes que são atualizadas diariamente.

Ressalta-se que, segundo sugestão de Rapini (2004), as informações contidas no Diretório dos Grupos de Pesquisa no CNPq contribuem para caracterizar a realidade brasileira no que se refere à interação universidade-empresa no Brasil. Os relacionamentos apresentados pelos grupos de pesquisas com o setor produtivo podem ser tratados como uma *proxy* dessa interação no país. Adicionalmente, dada a crescente abrangência dos censos, as informações do Diretório podem ser consideradas representativas para a comunidade científica nacional (RIGHI; RAPINI, 2006). Dessa forma, justifica-se a utilização do Diretório como fonte de informações para análise da interação de grupos de pesquisa e firmas produtivas – como foi adotado neste trabalho.

Destaca-se que é necessária uma organização dos dados a fim de viabilizar a análise das diversas informações contidas no Diretório. Para isso, empregou-se a metodologia utilizada pela primeira vez por Righi (2005) para construir uma base de dados a ser usada como referência para o estudo da interação entre grupos de pesquisa e a indústria.

Especificamente sobre a metodologia para a elaboração da base de dados, a primeira etapa refere-se à coleta das informações. Primeiramente, por meio de consultas ao Censo 2006 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, identificaram-se os grupos de pesquisa associados a universidades que declararam algum tipo de relacionamento com o setor produtivo. Como o censo fornece apenas dados agregados, num segundo momento, através de consultas na base corrente do Diretório, identificaram-se as firmas produtivas que se relacionaram com os grupos de pesquisa, anteriormente, selecionados.

A segunda etapa corresponde a uma “limpeza” da base de dados. Ela inclui a verificação de informações como, por exemplo, CNPJ e localização das empresas através do site da Receita Federal. Adicionalmente, uma vez que o foco deste trabalho é analisar a interação entre grupos de pesquisa e firmas produtivas, ambos localizados no Estado de São Paulo, selecionaram-se apenas os dados relativos aos grupos de pesquisa paulistas e às empresas da indústria de transformação (divisões de 10 a 33 da CNAE) localizadas no Estado de São Paulo.

Assim, após essas etapas, obteve-se uma base de dados composta por 197 grupos de pesquisa, 272 empresas e 596 relacionamentos. No que se refere aos relacionamentos, observa-se que o Diretório do CNPq considera 14 tipos de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, sendo que alguns (1 a 9) partem dos grupos de pesquisa para as empresas, enquanto outros (10 a 14) fazem o movimento oposto. Eles são:

- 1) Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores;
- 2) Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro;
- 3) Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo;

- 4) Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo;
- 5) Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores;
- 6) Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados;
- 7) Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados;
- 8) Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro;
- 9) Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento “em serviço”;
- 10) Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo;
- 11) Desenvolvimento de software não-rotineiro para o grupo pelo parceiro;
- 12) Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo;
- 13) Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo;
- 14) Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento “em serviço”.

Nota-se que nem todos os tipos de relacionamento refletem colaboração entre os grupos de pesquisa e empresas no sentido de contribuir para o conhecimento de um e/ou de outro (RAPINI, 2004). Alguns correspondem a simples relações que não agregam conhecimento novo de fato a nenhum desses atores institucionais, como os relacionamentos 4 e 12. Diferentemente da postura de Rapini (2004), nenhum tipo de relacionamento é excluído da base de dados usada como referência, uma vez que o foco deste trabalho é justamente identificar o padrão de relacionamento entre grupos de pesquisa e empresas industriais seja ele mais ou menos favorável à troca efetiva de conhecimento e/ou colaboração entre os participantes.

2.2 – Dados para o Estado de São Paulo

Considerando a base de dados construída conforme a metodologia exposta na seção anterior, é possível destacar alguns aspectos acerca da realidade paulista no que diz respeito à interação universidade-empresa.

Tabela 2.1 - Total de grupos de pesquisa e de empresas industriais interativas por microrregião do Estado de São Paulo

Microrregião	Grupos de Pesquisa Interativos	Empresas Interativas
São Paulo	54	84
Campinas	32	31
São Carlos	27	15
São José dos Campos	13	23
Piracicaba	11	5
Ribeirão Preto	4	11
Araraquara	9	2
Guarulhos	3	7
Guaratinguetá	8	1
Andradina	6	1
Jaboticabal	5	2
Outras*	25	90
TOTAL	197	272

*Outras: Botucatu, Pirassununga, Rio Claro, Limeira, Bauru, Presidente Prudente, Araçatuba, Bragança Paulista, São José do Rio Preto, Osasco, Sorocaba, Itapeverica da Serra, Jundiaí, Mogi das Cruzes, Mogi Mirim, Catanduva, Santos, Assis, Birigui, Adamantina, Amparo, Batatais, Franca, Franco da Rocha, Itapeva, Lins, Novo Horizonte, Registro, São João da Boa Vista e São Joaquim da Barra.

FONTE: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, 2006

Ressalta-se que, ao considerar as 41 microrregiões que compõem o Estado de São Paulo, seis delas apresentam uma posição de destaque no que se refere à presença de grupos de pesquisa que interagem com o setor produtivo. São elas: São Paulo, Campinas, São Carlos, São José dos Campos, Piracicaba e Ribeirão Preto. Conjuntamente, essas microrregiões caracterizam-se pela presença de 72% (141) dos grupos de pesquisa paulistas interativos e de 62% (169) das empresas industriais interativas localizadas no Estado de São Paulo. Assim, pode-se notar relativa concentração geográfica das áreas com maior densidade de interação em SP, a saber, na região centro-oeste do Estado.

Apesar da posição diferenciada dessas microrregiões, destaca-se que a proporção de grupos de pesquisa que interagem com o setor produtivo é bastante limitada no Estado de São Paulo como um todo. Apenas 3% (197) dos grupos de pesquisa paulistas apresentam algum tipo de relacionamento com o setor produtivo, considerando os 5.678 grupos de pesquisa existentes no Estado segundo dados do CNPq para 2006. Adicionalmente, de acordo com a RAIS, o total de empresas localizadas em SP era de 80.823 em 2007, sendo que somente 272 interagem com os grupos de pesquisa em 2006. Ou seja, os grupos de pesquisa e as empresas localizados em São Paulo ainda caracterizam-se por um reduzido nível de interação entre eles.

Nota-se que o total de empresas interativas na Tabela 2.2 (304) – que se encontra no Anexo I - é maior do que o total da Tabela 2.1 (272), explicitando que algumas empresas industriais localizadas em SP estabelecem relacionamentos com mais de um grupo de pesquisa.

Especificamente em relação aos grupos de pesquisa interativos, 74% deles estão concentrados em apenas cinco instituições. Elas são USP (62 grupos interativos), UNESP (37), UNICAMP (28), UFSCAR (10) e IPT (9). Nota-se que as cinco instituições também se destacam quanto ao seu grau de interação, com valores acima ou iguais à média das instituições paulistas, a saber, 3% dos seus grupos de pesquisa apresentam algum tipo de relacionamento com as empresas. O IPT assume uma posição diferenciada com 24% dos seus grupos de pesquisa caracterizando-se por interagir com empresas.

Considerando o total dos grupos de pesquisa interativos no Estado de São Paulo, em média, cada um apresenta 3,0 relacionamentos com o setor produtivo. Algumas instituições de pesquisa assumem uma posição de grande destaque como CENPRA, ITAL e CEETEPS, com cada um de seus grupos de pesquisa apresentando, respectivamente, cerca de 12,0, 10,5 e 4,0 relacionamentos com empresas industriais. Assim, embora essas instituições estejam vinculadas a um reduzido número de grupos de pesquisa interativos (1, 2 e 1, respectivamente), cada um desses grupos mostram-se bastante ativos no que se refere ao número de relacionamentos que mantêm com o setor produtivo.

Outra informação relevante refere-se ao número de empresas que interagem com as instituições de pesquisa paulistas. Em relação a essa variável, as mesmas cinco

instituições já destacadas acima (USP, UNESP, UNICAMP, UFSCAR e IPT) assumem uma posição especial, com 73% das empresas interativas relacionando-se com os grupos de pesquisa de tais instituições.

Analisando de forma mais detalhada as cinco principais microrregiões paulistas no que diz respeito ao número de grupos de pesquisa interativos (São Paulo, Campinas, São Carlos, São José dos Campos e Piracicaba), é possível identificar a diversidade da relevância das grandes áreas de conhecimento em cada microrregião. Em São Paulo, mais da metade dos grupos de pesquisa interativos presentes na microrregião (54%) encontram-se associados às Engenharias. Isso deve-se, em parte, ao fato do ensino e pesquisa dessa grande área de conhecimento focarem-se, tradicionalmente, nas demandas dos agentes do setor industrial (RAPINI, 2004). No que se refere ao chamado índice de concentração de relacionamento, o destaque é para Ciências Sociais Aplicadas. Em comparação com o Estado de São Paulo como um todo, a concentração relativa dos grupos de pesquisa interativos vinculados à Ciências Sociais Aplicadas é mais intensa nessa microrregião, com esse índice assumindo o valor 2,61.

No caso da microrregião de Campinas, as grandes áreas Ciências Agrárias, Engenharias e Ciências Exatas e da Terra estão associadas a, respectivamente, 28%, 28% e 25% dos grupos de pesquisa interativos da microrregião. Em relação à primeira, seu destaque está associado aos incentivos realizados pelo governo que buscam elevar a competitividade do setor agro-exportador do país (RAPINI, 2004). No que se refere ao índice de concentração de relacionamento, nota-se que apenas os grupos de pesquisa das grandes áreas Ciências Agrárias, Ciências Exatas e da Terra e Ciências Biológicas caracterizam-se por uma concentração relativa superior a do Estado de São Paulo como um todo. Diferentemente, as demais grandes áreas de conhecimento apresentam grupos de pesquisa que se relacionam numa proporção relativa menor nessa microrregião.

Tabela 2.3 - Índice de concentração de relacionamento por microrregião do Estado de São Paulo

Grande Área*	Grupos de Pesquisa da MR	Total de Grupos de Pesquisa em SP	Índice de Concentração Relac.**
Campinas			
Ciências Agrárias	9	36	1,54
Ciências Biológicas	3	18	1,03
Ciências da Saúde	2	20	0,62
Ciências Exatas e da Terra	8	32	1,54
Ciências Sociais Aplicadas	1	7	0,88
Engenharias	9	82	0,68
Total	32	197	1,00
Piracicaba			
Ciências Agrárias	6	36	2,98
Ciências Biológicas	1	18	0,99
Ciências da Saúde	3	20	2,69
Engenharias	1	82	0,22
Total	11	197	1,00
São Carlos			
Ciências Biológicas	1	18	0,41
Ciências Exatas e da Terra	5	32	1,14
Ciências Humanas	1	2	3,65
Engenharias	20	82	1,78
Total	27	197	1,00
São José dos Campos			
Ciências Exatas e da Terra	5	32	2,37
Engenharias	8	82	1,48
Total	13	197	1,00
São Paulo			
Ciências Agrárias	3	36	0,30
Ciências Biológicas	6	18	1,22
Ciências da Saúde	6	20	1,09
Ciências Exatas e da Terra	5	32	0,57
Ciências Sociais Aplicadas	5	7	2,61
Engenharias	29	82	1,29
Total	54	197	1,00

*As Grandes Áreas são desagregadas em áreas de conhecimento no ANEXO II

**Índice de Concentração de Relacionamento é a razão entre a proporção de grupos de pesquisa paulistas de uma determinada grande área de conhecimento localizados na microrregião selecionada e a proporção dos grupos de pesquisa paulistas como um todo localizados na microrregião selecionada, considerando apenas os grupos interativos.

FONTE: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, 2006

A microrregião de São Carlos caracteriza-se pela presença majoritária de grupos de pesquisa da grande área de Engenharias dentre seus grupos de pesquisa que interagem com o setor produtivo (74%). Entretanto, é a grande área de Ciências Humanas que se destaca no que diz respeito à concentração relativa de grupos de pesquisa interativos em comparação com SP. Em outras palavras, a proporção relativa de grupos de pesquisa dessa grande área que estabelece relações com o setor produtivo é mais significativa na microrregião de São Carlos do que no Estado de São Paulo como um todo.

Na microrregião de São José dos Campos, os grupos de pesquisa interativos estão vinculados, principalmente, a Engenharias (62%). Nota-se que os demais grupos de pesquisa interativos dessa microrregião estão vinculados apenas a Ciências Exatas e da Terra. Nos dois casos, a concentração relativa de grupos de pesquisa caracterizados por interagir com empresas industriais é maior nessa microrregião do que no Estado de São Paulo em geral.

Por fim, em relação à microrregião de Piracicaba, a maior parte (55%) dos seus grupos de pesquisa interativos é das Ciências Agrárias. Essa grande área de conhecimento também se destaca no que se refere à proporção relativa de grupos de pesquisa interativos nessa microrregião ao se comparar com a proporção relativa do Estado de São Paulo, com o correspondente índice de concentração de relacionamento de 2,98. De forma diversa das demais microrregiões mencionadas, a de Piracicaba apresenta uma concentração relativa de grupos de pesquisa de Engenharias bastante limitada quando comparada com SP (0,22).

Dessa forma, pode-se verificar que as grandes áreas de conhecimento de Engenharias, Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra são as mais interativas com o setor produtivo nas cinco microrregiões paulistas destacadas. Ressalta-se que essas são as áreas de conhecimento que, usualmente, as empresas buscam para solucionar problemas tecnológicos. Assim, os dados relativos ao Estado de São Paulo tornam evidente tal fato.

Além das áreas de conhecimento vinculadas aos grupos de pesquisa, observa-se também a posição de destaque de alguns setores de atividades da economia no que se refere à interação universidade-empresa em SP. Como explicita a Tabela 2.4, pode-se indentificar algumas “manchas de interação”, ou seja, uma maior densidade de

relacionamento entre grupos de pesquisa de uma determinada área de conhecimento e empresas de um setor de atividade específico. No Estado de São Paulo, as interações mais significativas mostram-se restritas a poucos setores da economia. Nesse sentido, torna-se bastante relevante estudar cada uma dessas manchas a fim de perceber, de forma mais precisa, os fatores que estimulam a interação entre essas áreas de conhecimento e esses setores de atividade. Assim, desenvolve-se uma base de informações capaz de direcionar adequadamente uma possível política de Ciência e Tecnologia voltada para um setor específico, por exemplo.

Destaca-se que este trabalho focaliza apenas uma dessas manchas de interação, a saber, aquela composta por quatro grupos de pesquisa da área de conhecimento de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e oito empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos (mais precisamente, dos segmentos de Revestimentos Cerâmicos e de Vidros).

Tabela 2.4 - Manchas de interação entre grupos de pesquisa e empresas industriais no Estado de São Paulo

Setor (Divisão CNAE)		Admin.	Agron.	Bioquímica	C&T de Alim.	E. Agrik.	E. Civil	E. de Mat. E. Metal.	E. de Prod.	E. Ekt.	E. Mec.	E. Quim.	Físic.	Medic.	M. Veterin.	Microb.	Odont.	Quim.	R. Florest. E. E. Flores.	Zootec.	Outros*	TOTAL
10	Fabricação de Produtos Alimentícios	1/2	2/5	/	2/3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2/2	2/4	/	/	/	3/5	6/8	18/27
11	Fabricação de Bebidas	/	/	/	1/2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1/1	/	/	/	/	/	2/3
13	Fabricação de Produtos Têxteis	/	/	/	/	/	2/2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1/1	/	/	/	3/2
16	Fabricação de Produtos de Madeira	/	/	/	/	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3/2	/	/	4/3
17	Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	/	2/2	/	2/2	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2/2	2/5	/	3/4	12/11
19	Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis	/	1/2	/	/	1/1	/	/	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2/2	5/6
20	Fabricação de Produtos Químicos	1/1	5/5	/	3/2	/	1/1	5/7	1/1	/	4/4	8/8	2/2	1/1	1/1	2/3	1/1	6/7	/	/	4/5	45/42
21	Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos	2/2	/	4/8	/	/	/	/	/	1/1	1/1	/	/	2/4	5/4	/	/	2/2	/	1/1	7/8	25/24
22	Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico	/	/	/	1/2	/	2/2	3/2	/	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7/6
23	Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	1/1	/	/	1/4	/	4/4	4/8	/	1/1	2/2	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	14/19
24	Metalurgia	/	/	/	/	1/1	1/1	6/6	1/1	/	3/3	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	2/1	15/9
25	Fabricação de Produtos de Metal, exceto Máquinas e Equipamentos	/	/	/	1/4	/	2/2	/	1/1	/	3/3	/	/	/	/	/	/	1/1	/	/	1/1	9/12
26	Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos	/	/	/	/	1/1	/	1/1	/	8/13	2/2	/	2/5	/	/	/	1/1	1/1	/	/	10/10	26/31
27	Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	1/1	/	/	/	/	2/4	1/1	/	3/3	3/3	/	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	11/12
28	Fabricação de Máquinas e Equipamentos	/	1/1	/	2/2	3/4	1/1	1/1	2/4	1/1	7/8	1/1	3/3	/	/	/	/	2/2	/	/	1/1	25/27
29	Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	/	/	/	/	/	/	3/4	2/1	/	5/6	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	12/11
30	Fabricação de outros Equipamentos de Transporte, exceto Veículos Automotores	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2/2
31	Fabricação de Móveis	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1/1	1/1
32	Fabricação de Produtos Diversos	1/1	/	/	/	/	/	3/3	1/1	/	/	/	3/3	2/1	/	/	7/8	2/5	/	/	6/6	25/23
33	Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	/	/	/	/	/	/	1/1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1/1
TOTAL		3/9	10/15	4/8	6/21	4/7	13/19	19/34	3/9	11/19	17/34	10/10	10/16	6/7	7/7	4/8	9/10	14/21	4/7	3/6	40/48	197/272

* Outros: Arquitetura e Urbanismo, Astronomia, Biofísica, Ciência da Computação, Ciência da Informação, Desenho Industrial, Ecologia, Educação, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Biomédica, Engenharia de Minas, Engenharia Elétrica, Engenharia Nuclear, Engenharia Sanitária, Farmácia, Farmacologia, Fisiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Fonocardiologia, Genética, Geociências, Parasitologia, Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca e Zoologia.

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, 30C6

Capítulo 3 - Considerações sobre os setores de Revestimentos Cerâmicos e de Vidros

Como exposto no capítulo 2, o objeto de análise deste trabalho corresponde a uma mancha de interação composta por grupos de pesquisa da área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e empresas industriais do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos. Dessa forma, é imprescindível identificar e compreender minimamente as peculiaridades desse setor a fim de analisar adequadamente os dados quantitativos que serão apresentados no capítulo 4. Para isso, primeiramente, serão feitas algumas considerações sobre a inovação na indústria paulista, enfatizando divergências setoriais. O objetivo é explicitar a particularidade do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos. Em segundo lugar, será exposto um panorama geral acerca da Indústria de Cerâmica do Brasil. Posteriormente, em duas sub-seções, serão apresentadas algumas considerações acerca do ramo de Revestimentos Cerâmicos e do ramo de Vidros a fim de caracterizar seus respectivos processos produtivos. Por fim, tem-se uma seção com alguns destaques acerca das possibilidades de relacionamento das empresas desses ramos com grupos de pesquisa de universidades.

3.1 – Considerações sobre o processo de inovação tecnológica na indústria paulista

O Estado de São Paulo assume uma posição de destaque no que se refere ao processo de inovação² na indústria. Segundo a Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2005 (PINTEC, 2005) elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, havia 10.734 empresas industriais inovadoras no Estado de São Paulo, ou seja, empresas que realizaram pelo menos uma inovação de produto e/ou de processo entre 2003 e 2005. Isso reflete numa taxa de inovação de 33,6% para o Estado de São Paulo em comparação com 33,4% para o Brasil (incluindo São Paulo)³.

Em relação ao cenário internacional, destaca-se que tanto o Estado de São Paulo quanto o Brasil como um todo mostram-se bastante defasados em termos da inovação tecnológica na indústria. Como Carvalho et al. (2004) expõe, a taxa de inovação na

² Para a Pintec, inovação tecnológica refere-se à implementação pela empresa de produto e/ou processo tecnologicamente novo ou significativamente aperfeiçoado (IBGE, 2002).

³ Nota-se que essa taxa corresponde à participação das empresas inovadoras no total de empresas investigadas.

União Européia é de 44% e na Alemanha é de 62%, valores 1,4 e 2,0 vezes superiores ao do Brasil, respectivamente.

Ao analisar de forma mais detalhada a indústria paulista, ou seja, ao considerar seus diversos setores de atividade, é possível identificar algumas divergências em relação à própria indústria brasileira. Há, basicamente, dois padrões de comportamento. Nos setores de alta e média-alta tecnologia, o Estado de São Paulo tem apresentado uma taxa de inovação maior do que o Brasil como um todo, com algumas exceções, a saber, setores de Máquinas e Equipamentos e de Material Eletrônico e Telecomunicações. Nos setores de baixa intensidade tecnológica, o oposto tem ocorrido, ou seja, o desempenho inovador da indústria paulista tem sido inferior ao da indústria brasileira (CARVALHO et al., 2005).

Observa-se que o setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos, foco deste trabalho, faz parte do grupo de setores de baixa intensidade tecnológica. Mais precisamente, a indústria paulista desse setor caracterizou-se por uma taxa de inovação de 19,0%, uma das mais baixas dentre todos os setores que compõem a indústria paulista e dois pontos percentuais abaixo da correspondente taxa de inovação para a indústria brasileira (21%) (CARVALHO et al., 2005).

Outro aspecto relevante refere-se às fontes de informação consideradas de alta importância para a inovação pelas empresas industriais. Conforme estudo de Carvalho (2004)⁴, tanto a indústria brasileira como a paulista reconhecem como a principal fonte de informação para a inovação “Outras áreas da empresa” - o que inclui atividades de P&D não rotineiras, alocadas em departamentos cujas atividades são, basicamente, de engenharia rotineira de produção e de qualidade. Em termos quantitativos, especificamente para as empresas paulistas, 43,9% das empresas inovadoras declararam “Outras áreas” como uma fonte de informação de alta importância para inovação. De forma diversa, o Departamento interno de P&D assume somente a sétima posição em relação ao grau de importância para a inovação no caso das empresas industriais do Estado de São Paulo (13,1%) (CARVALHO et al., 2005).

⁴ Carvalho (2004) identificou 14 fontes de informação para a inovação, a saber, Departamento Interno de Pesquisa e Desenvolvimento, Outras áreas (da empresa), Outra empresa do grupo, Fornecedores, Clientes ou consumidores, Concorrentes, Empresas de consultoria e consultores independentes, Universidades e institutos de pesquisa, Centros de capacitação profissional e assistência técnica, Instituições de testes, ensaios e certificações, Licenças, patentes e *know-how*, Conferências, encontros e publicações especializadas, Feiras e exposições e Redes de informações informatizadas.

Sob a perspectiva de uma análise setorial, pode-se identificar padrões diferentes acerca da relevância dada às fontes de informação pelas empresas industriais paulistas. De um modo geral, observa-se que os setores de alta tecnologia destacam como fonte de informação de alta importância para a inovação os Clientes e o Departamento interno de P&D, enquanto os setores menos intensivos em tecnologia enfatizam o papel dos fornecedores (CARVALHO et al., 2005).

Especificamente sobre o setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos, é possível destacar alguns pontos. Ele caracteriza-se por apresentar seis fontes de informação com priorização acima da média do Estado de São Paulo. Em outras palavras, a proporção de empresas inovadoras desse setor que indicam essas seis fontes de informação como de alta importância é maior do que a proporção verificada para o estado como um todo. As fontes de informação que apresentam essa posição de destaque para esse setor são Departamento interno de P&D, Outras áreas (de empresa), Universidades e Institutos de Pesquisa, Licenças e patentes, Conferências e publicações e Feiras. Alguns setores como o de Borracha e Plástico apresentam apenas uma fonte de informação com priorização acima da média estadual. Isso sugere que as empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos, embora de baixa intensidade tecnológica, têm os recursos e competências necessários para usufruir de uma ampla gama de fontes de informação e conhecimento.

3.2 – Considerações sobre a indústria Cerâmica

Um dos segmentos do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos é a indústria cerâmica, caracterizada por uma ampla variedade em relação à sua produção. Conforme definido pela Associação Brasileira de Cerâmica (ABC), cerâmica corresponde a todos os materiais inorgânicos, não metálicos, resultantes, usualmente, de um tratamento que envolve elevadas temperaturas. Ela pode ser dividida nos ramos de Cerâmica Vermelha, Cerâmica Branca, Materiais Refratários, Isolantes Térmicos, Fritas e Corantes, Abrasivos, Cerâmica de Alta Tecnologia, Vidro, Cimento e Cal e Revestimentos Cerâmicos. Abaixo segue uma breve descrição de cada ramo da indústria cerâmica.

- a) Cerâmica Vermelha: esse ramo inclui os materiais avermelhados utilizados na construção civil como tijolos, blocos, telhas, além de alguns utensílios de uso doméstico e de adorno.

- b) Cerâmica Branca: esse ramo engloba os materiais compostos por um corpo branco, em geral, coberto por uma camada de vítrea transparente e incolor. Nota-se que, devido a avanços nesse ramo, não há mais a necessidade por questão técnica da cor branca do corpo. Assim, atualmente, esse ramo pode ser dividido em Louça Sanitária, Louça de Mesa, Isoladores Elétricos para Alta e Baixa Tensão, Cerâmica Artística e Cerâmica Técnica para fins diversos (por exemplo, elétrico, químico).
- c) Materiais Refratários: esse ramo compreende produtos caracterizados pela capacidade de suportar as condições típicas do processo e operação de equipamentos industriais, a saber, ataques químicos, esforços mecânicos, variações bruscas de temperatura dentre outros.
- d) Isolantes Térmicos: os produtos desse ramo se dividem em refratários isolantes, isolantes térmicos não refratários e fibras ou lãs cerâmicas.
- e) Fritas e Corantes: a frita corresponde ao vidro moído, resultante da fusão de uma mistura de diversas matérias-primas. Ele é aplicado na superfície do corpo cerâmico e, depois do processo de queima, fornece o aspecto vítreo a esse corpo. Nota-se que esse acabamento não tem apenas um objetivo estético, mas também concede algumas propriedades à peça como impermeabilidade e maior resistência mecânica. O corante, por sua vez, corresponde a óxidos puros ou a pigmentos inorgânicos sintéticos e é adicionado aos esmaltes ou corpos cerâmicos a fim de conferir coloração a eles de diversas tonalidades.
- f) Abrasivos: a indústria de abrasivos apresenta um segmento (por exemplo, o que produz carbetos de silício) semelhante à indústria cerâmica em termos de matérias-primas e processo, sendo, assim considerado pertencente a essa última.
- g) Cerâmica de Alta Tecnologia: esse ramo engloba os materiais obtidos a partir de processos rigorosamente controlados e que usam matérias-primas sintéticas de elevado nível de pureza.
- h) Revestimentos Cerâmicos
- i) Vidro, Cimento e Cal: observa-se que, apesar de muitas vezes serem considerados de uma indústria diversa, eles compõem a indústria cerâmica.

Assim, nota-se que o setor de Revestimentos Cerâmicos e o de Vidros, cujas firmas compõem a mancha de interação a ser analisada neste trabalho, correspondem a dois ramos da indústria cerâmica e serão detalhados a seguir.

3.2.1 – Considerações sobre o setor de Revestimentos Cerâmicos

O Brasil apresenta um papel de destaque no setor de Revestimentos Cerâmicos, caracterizando-se por ser o quarto maior produtor e o segundo maior mercado consumidor de placas cerâmicas em nível mundial (MACHADO, 2003). Em 2008, a indústria de Revestimentos Cerâmicos do país atingiu uma produção de 713,4 milhões de m², um crescimento de 12,0% em relação ao ano anterior e um valor bem próximo da sua capacidade produtiva instalada (781 milhões de m²) naquele ano (ANFACER, 2009).

Em relação às vendas desse setor, nota-se que o grande mercado consumidor corresponde ao mercado interno. Em 2008, o volume total de vendas foi 686,8 milhões de m², sendo que apenas 11,9% foram destinadas ao mercado externo, ou seja, apenas 81,4 milhões de m² foram exportados, uma queda de 20,3% em comparação com 2007. Destaca-se que os dez maiores importadores do Brasil em 2008 foram os Estados Unidos, Argentina, Paraguai, Chile, República Dominicana, Costa Rica, Uruguai, Honduras, Reino Unido e Jamaica (ANFACER, 2009).

O setor de Revestimentos Cerâmicos brasileiro é composto por 94 empresas, com 117 plantas industriais. Elas estão distribuídas por 18 estados, com uma concentração maior nos estados de São Paulo (regiões de Santa Gertrúdes, de Mogi-Guaçu e da Grande São Paulo) e de Santa Catarina (região de Criciúma) (ANFACER, 2009).

A atividade produtiva do setor de Revestimentos Cerâmicos resume-se, basicamente, na produção de placas cerâmicas, que são empregadas na construção civil para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas tanto de ambientes internos quanto externos. Comumente, essas placas são conhecidas como azulejo, pastilha, porcelanato, grês, lajota, piso e outros. Essas placas cerâmicas são compostas, de um modo geral, por três camadas:

- a) o suporte ou biscoito: peça de cerâmica queimada em baixa temperatura;
- b) o engobe: mistura de argilas e água, colorida com óxidos metálicos ou pigmentos cerâmicos. Ele é caracterizado pela impermeabilidade e por garantir a junção das outras duas camadas;
- c) o esmalte: apresenta um aspecto vítreo e também é impermeabilizante.

O processo de produção dos Revestimentos Cerâmicos é marcado, basicamente, por seis etapas, a saber, mineração, mistura e moagem, conformação, esmaltação, queima e embalagem (MACHADO, 2003).

A etapa da mineração envolve as atividades desde a retirada da vegetação do terreno de mineração até o decapeamento e a extração dos minérios por meio de explosivos ou de forma mecânica. O material colhido é encaminhado para trabalhos de pátio para sua secagem e homogeneização e, posteriormente, prossegue para a unidade de moagem (SILVA, 2006).

Ressalta-se que o setor brasileiro de Revestimentos Cerâmicos ainda não alcançou um padrão técnico adequado conforme destaca Scur (2006). Isso está associado ao fato dos produtores de argila (a principal matéria-prima para a produção de revestimentos cerâmicos), de um modo geral, basearem-se em experiências práticas para planejar as atividades de escavação e mistura dos minérios (MOTTA, 2004). Essa falta de pesquisa na área mineral prejudica o trabalho de extração e de mistura e homogeneização dos minérios. Isso, por sua vez, gera perdas no processo de produção de Revestimentos Cerâmicos, o qual requer uma padronização mínima da sua matéria-prima para operar adequadamente (FERRAZ, 2002).

A segunda etapa do processo de produção dos Revestimentos Cerâmicos é a mistura e moagem. Ao chegar na planta de produção cerâmica, as matérias-primas são misturadas para a preparação da massa. Posteriormente, a mistura é submetida ao processo de moagem, que pode ser realizado por duas tecnologias diferentes, a via seca ou a via úmida. No primeiro caso, a moagem das matérias-primas (composta somente de dois ou três tipos de argila) é feita por meio de moinhos de martelo e pendulares. As placas cerâmicas resultantes são, posteriormente, levemente umidificadas para a prensagem. Na via úmida, diversas matérias-primas (argilas, materiais fundentes, talco, carbonatos etc) são misturadas com água e submetidas à trituração em moinhos de bola.

Depois dessa etapa, a massa resultante da moagem passa pelo processo de granulação em atomizador. Nota-se que a via seca é menos custosa do que a via úmida e, mais comumente, adotada na região de Santa Gertrúdes, enquanto a via úmida é, usualmente, observada nas regiões de Mogi-Guaçu e de Criciúma (SILVA, 2006; CONSTANTINO et. al., 2006).

Após a moagem das matérias-primas, a massa resultante é submetida à compactação em prensas automatizadas de grande porte, obtendo-se, assim, as peças cerâmicas. Posteriormente, essas peças passam pela secagem a fim de reduzir a sua umidade, e aplicam-se nas mesmas o engobe, a serigrafia e o esmalte (MACHADO, 2003).

A quinta etapa corresponde ao processo de queima, o qual pode ser composto por uma, duas ou três queimas. No processo de biqueima, após a peça cerâmica ser prensada, ela é submetida a um cozimento em temperaturas entre 1.050 °C e 1.100 °C. Num segundo momento, a peça sofre o processo de esmaltação e serigrafia e, então, é submetida a uma segunda queima a fim de vitrificar o esmalte e fixar as cores. No processo de monoqueima, as peças cerâmicas seguem da prensagem para a esmaltação e serigrafia e, posteriormente, passam por uma queima apenas. Destaca-se que esse último é um processo mais barato dado que utiliza menos energia (MACHADO, 2003).

Por fim, as placas cerâmicas são classificadas, inspecionadas e expedidas para seus consumidores/compradores (MACHADO, 2003).

3.2.2 – Considerações sobre o setor de Vidros

Em 2008, a capacidade de produção instalada do setor brasileiro de Vidros era de 1.280 mil toneladas, um aumento de 3,2% em relação ao ano anterior. O faturamento do setor, por sua vez, cresceu 8,0% em comparação com 2007, atingindo R\$1.278 milhões, enquanto as exportações decaíram 7,8% nesse mesmo período, passando de US\$141 milhões para US\$130 milhões (ABIVIDRO, 2009).

Ressalta-se que o mercado nacional de vidros é bastante concentrado. Basicamente, quatro grandes empresas fornecem vidros planos ao mercado brasileiro

atualmente, a saber, CEBRACE, Guardian, Saint-Gobain Glass e União Brasileira de Vidros (UBC).

Em relação à sua composição, o vidro é formado por areia, calcário, barrilha, alumina e corantes e descorantes. Ele caracteriza-se por ser transparente, inerte (ou seja, não reage quimicamente, mantendo, assim, sua cor e qualidade), impermeável, resistente (alterações bruscas de temperaturas e umidade, por exemplo, não afetam as embalagens de vidro) retornável (por exemplo, garrafas de refrigerantes podem ser reaproveitadas diversas vezes), reciclável (o vidro pode ser reciclado infinitamente sem perder a qualidade do material) (ABIVIDRO, 2009).

No que diz respeito ao processo produtivo do vidro, o processo dominante na indústria mundial é o chamado *float*. Nele as diversas matérias-primas do vidro são armazenadas em silos, os quais são conectados a balanças que têm como função dosar as quantidades de cada matéria-prima. Esses montantes dosados são encaminhados a um misturador, do qual resulta uma mistura homogênea, denominada composição ou mistura vitrificável. Essa composição é levada ao forno de fusão (um forno contínuo) a uma temperatura de aproximadamente 1.000 °C. O vidro fundido é continuamente derramado num tanque de estanho liquefeito, flutuando sobre ele já que o estanho é mais denso do que o vidro. Nota-se que a espessura da chapa de vidro é determinada pela velocidade dos roletes que giram na “piscina” de estanho, puxando o vidro fundido. Posteriormente, tem-se o resfriamento controlado do vidro, obtendo-se, assim, chapas de vidro com superfícies polidas e paralelas (ABRAVIDRO, 2009).

3.3 – Considerações finais

Ressalta-se que, mesmo a partir dessa exposição resumida das diversas etapas dos processos produtivos dos ramos de Revestimentos Cerâmicos e de Vidros, é possível identificar que ambos apresentam potenciais benefícios oriundos de relacionamentos com grupos de pesquisa com universidades. Explicita-se que esse seria apenas um dos meios por meio dos quais as empresas desses segmentos poderiam atingir um desempenho econômico melhor - o que se traduz em maiores ganhos para a empresa. Entretanto, como exposto na seção 3.1, as Universidades e Institutos de Pesquisa são fontes de informação de destaque para o setor de Produtos de Minerais

Não-Metálicos, o que sugere um ambiente favorável para o fomento da interação das empresas desse setor e grupos de pesquisa de universidades.

Para ilustrar o que está sendo dito, considera-se a etapa de mineração do setor de Revestimentos Cerâmicos. Nele se verifica a ausência de pesquisa científica que apoie adequadamente as atividades de extração de minerais. Isso significa, em última instância, que mesmo um pequeno esforço nesse sentido geraria, possivelmente, grandes contribuições para uma produção mais eficiente das empresas do setor. Destaca-se que pesquisas na área mineral poderiam ser empreendidas por meio de parcerias com grupos de pesquisa de universidades, os quais já têm toda a infra-estrutura física e humana necessária para desenvolver estudos nesse campo de conhecimento.

Outro exemplo pode ser identificado no setor vidreiro, caracterizado por um processo produtivo bastante simples. Nesse caso, constata-se que qualquer adição de outras matérias-primas (além daquelas básicas para a fabricação do vidro) impacta as propriedades do vidro final obtido. Isso é o que se faz para produzir vidros com determinada taxa de absorção de calor e/ou de reflexão dos raios solares etc. Estudos sobre as diversas combinações possíveis e a etapa da produção mais adequada para se adicionar outras matérias-primas, por exemplo, contribuiriam para uma trajetória de inovação mais sólida para a empresa e também poderiam ser empreendidos em parceria com grupos de pesquisa de universidades.

Dessa forma, é interessante analisar o posicionamento dos agentes - que estão à frente do processo de produção e inovação desses segmentos - em relação à possibilidade de interagir com grupos de pesquisa de universidades a fim de perceber quais os estímulos necessários para que os laços interativos entre eles se fortaleçam. Uma maneira de se fazer essa análise é através de questionários a serem respondidos por tais agentes, a saber, empresas e grupos de pesquisa de universidades.

Capítulo 4 – Análise das respostas dos questionários

Neste capítulo, analisar-se-á a relação entre empresas do setor de Revestimentos Cerâmicos ou de Vidros e grupos de pesquisa da área de conhecimento de Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Para isso, o capítulo se divide em três seções. Nas duas primeiras, serão expostas as informações obtidas com os questionários respondidos, respectivamente, pelos grupos de pesquisa e pelas empresas que compõem a mancha de interação estudada neste trabalho. Ressalta-se que os questionários⁵ utilizados neste trabalho são do projeto temático “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil” apresentado à Fapesp, Processo nº 06/58878-8. Na terceira seção, serão explicitadas algumas características da interação existente entre os grupos de pesquisa paulistas da área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e firmas localizadas no Estado de São Paulo que fabricam Produtos de Minerais Não-Metálicos.

4.1 – Respostas dos questionários enviados aos grupos de pesquisa

Esta seção exporá as respostas dos questionários enviados aos grupos de pesquisa da mancha de interação que está sendo estudada. O objetivo é caracterizar, de forma mais detalhada, os grupos de pesquisa paulistas de Engenharia de Materiais e Metalúrgica que mantêm relação com empresas, localizadas no Estado de São Paulo, do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos.

Primeiramente, observa-se que a mancha de interação considerada neste trabalho é composta por quatro grupos de pesquisa, sendo que três pertencem à Universidade Federal de São Carlos e um ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Em média, cada grupo é formado por 14,0 pesquisadores, dos quais 1,0 realizou pós-doutorado, 3,3 são doutores, 1,3 são mestres, 0,7 são graduados e 4,3 ainda são alunos de graduação.

Em relação ao número de publicações indexadas na base do Institute for Scientific Information (ISI) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), as médias dos grupos de pesquisa são 48,8 e 7,5 publicações por grupo, respectivamente. No que se refere às instituições que financiam os seus projetos, todos os grupos de pesquisa

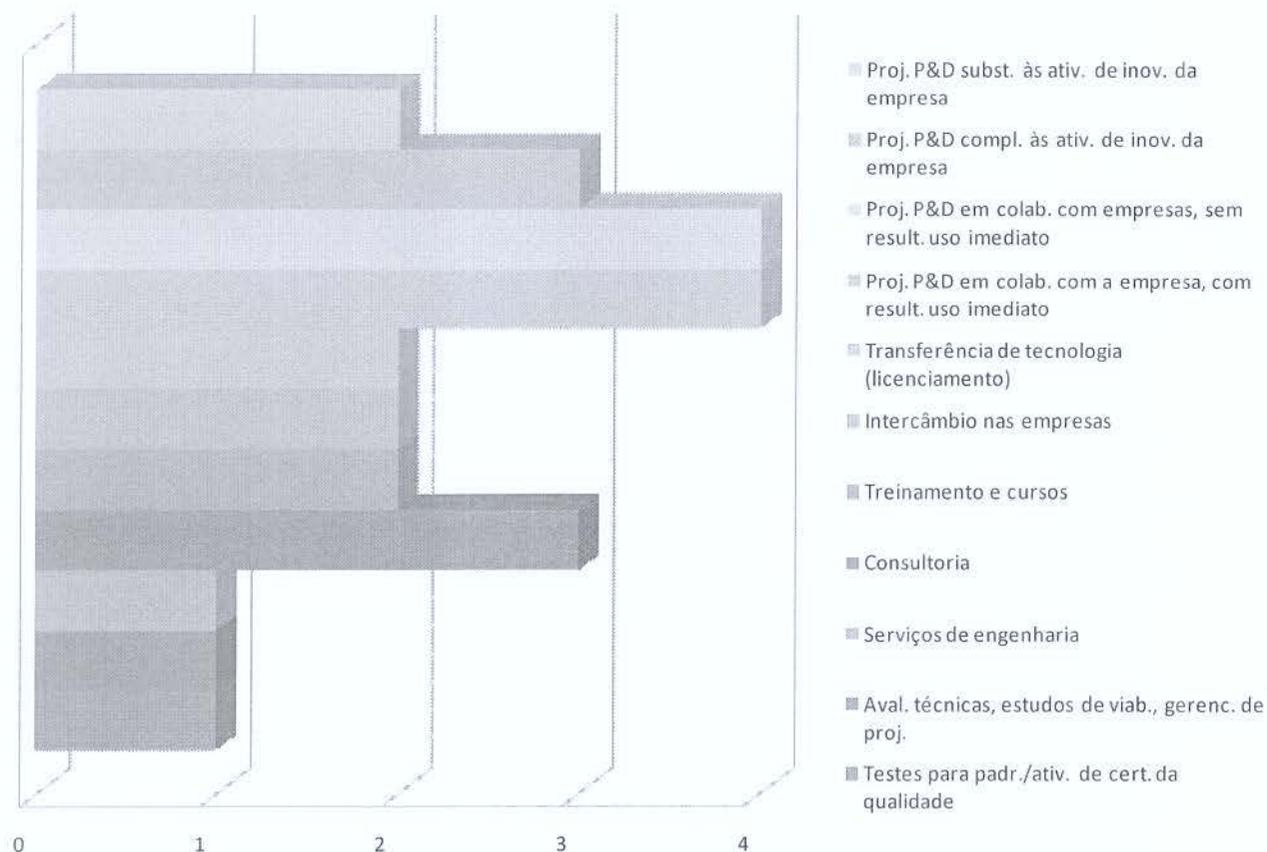
⁵ Os questionários podem ser obtidos junto à coordenação do projeto através dos contatos do prof. Dr. Wilson Suzigan (wsuzigan@ige.unicamp.br) e da Mônica Frigeri (monicafrigeri@ige.unicamp.br).

considerados foram auxiliados até o momento por instituições nacionais -- em contraposição às internacionais. Considerando o número de pedidos de patentes e de softwares registrados pelos grupos de pesquisa, eles correspondem a valores bem reduzidos. O maior número para as patentes foram 6 no caso de patentes concedidas no Brasil. No caso dos *softwares*, o maior número foi 1 para *softwares* registrados no Brasil.

No que diz respeito à alocação do tempo de trabalho do líder do grupo, em média, ele despende 29,8% do seu tempo em atividades associadas à interação com empresas e 26,3% em pesquisa.

Analisando especificamente a interação entre os grupos de pesquisa de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e as empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos, pode-se identificar algumas características dessa relação sob a perspectiva dos grupos de pesquisa. Primeiramente, no que diz respeito aos tipos de relacionamentos que o grupo realiza em colaboração com empresas (Gráfico 4.1.1), os quatro grupos investigados apontam como de alta importância para as suas atividades de pesquisa os projetos de P&D em colaboração com empresas, tanto os que geram resultados de uso imediato quanto os que não trazem resultados de forma imediata. Diferentemente, os testes para padronização e as atividades de certificação de qualidade, as avaliações técnicas, estudos de viabilidade, gerenciamento de projetos e os serviços de engenharia apresentaram uma posição de destaque apenas para um grupo de pesquisa.

Gráfico 4.1.1 - Tipos de relacionamentos com empresa (nº dos GP indicando alta importância*) - Estado de São Paulo, 2006

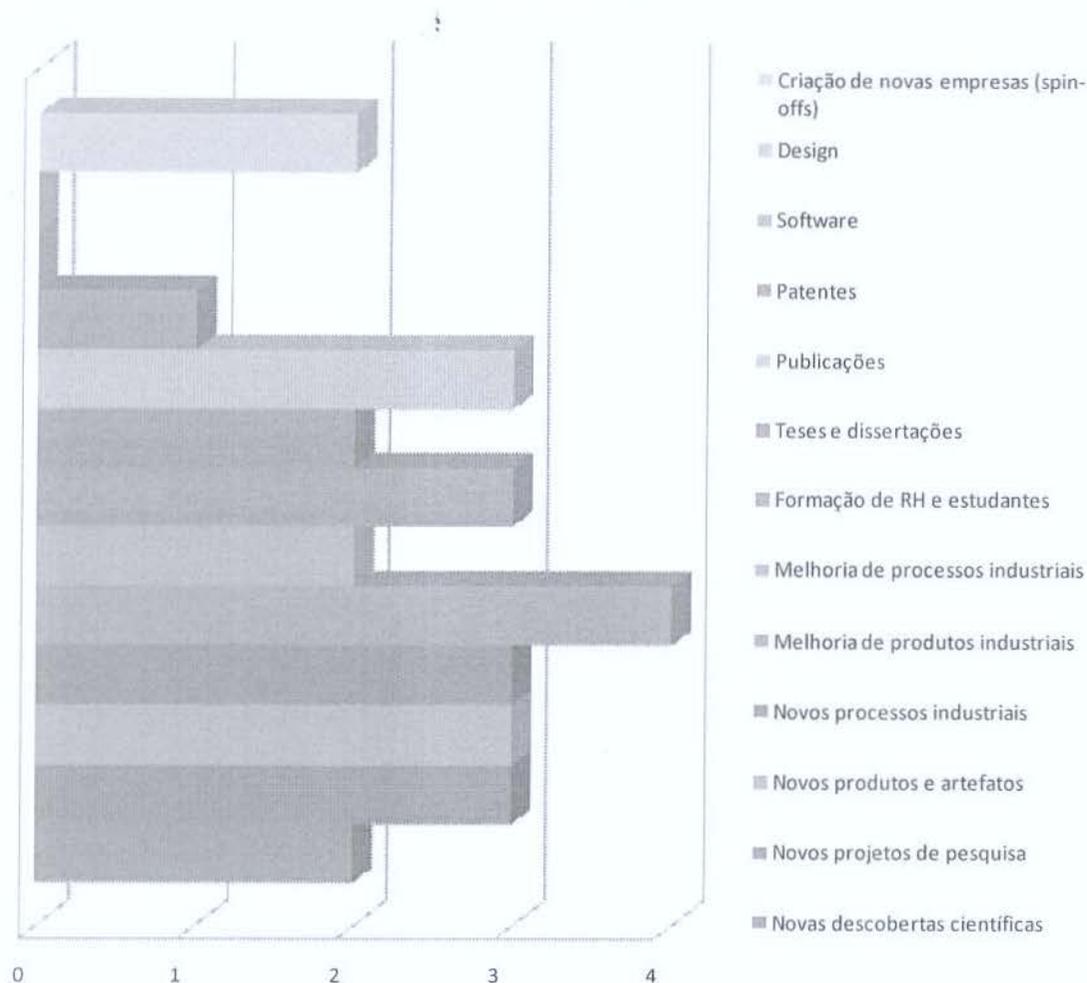


*Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

Considerando os principais resultados do relacionamento com empresas (Gráfico 4.1.2), a maior parte dos grupos de pesquisa estudados classificou como de alta importância para suas atividades novos projetos de pesquisa, novos produtos e artefatos, novos processos industriais, formação de recursos humanos, publicações e, em especial, melhoria de produtos industriais. Nenhum dos quatro grupos, entretanto, definiu os resultados *software* e *design* como de alta relevância para suas atividades de pesquisa.

Gráfico 4.1.2 - Principais resultados do relacionamento com empresas (nº dos GP indicando alta importância*) - Estado de São Paulo, 2006

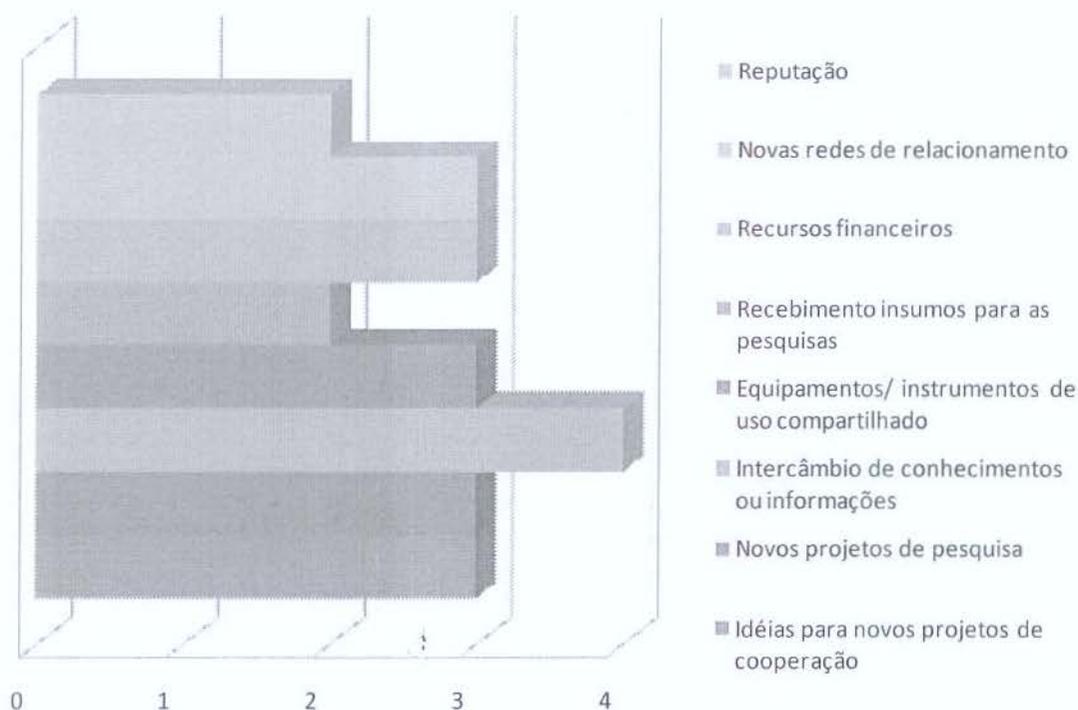


*Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

Ressalta-se que os grupos de pesquisa identificaram diversos benefícios do relacionamento com empresas (Gráficos 4.1.3) como de alta importância para suas atividades. Os quatro grupos reconheceram o intercâmbio de conhecimentos ou informações como um benefício de alta relevância, e a maioria também destacou os benefícios relativos a novas redes de relacionamento, recursos financeiros, equipamentos/instrumentos de uso compartilhado, novos projetos de pesquisa e idéias para novos projetos de cooperação.

Gráfico 4.1.3 - Benefícios do relacionamento com empresas (nº dos GP indicando alta importância*) - Estado de São Paulo, 2006

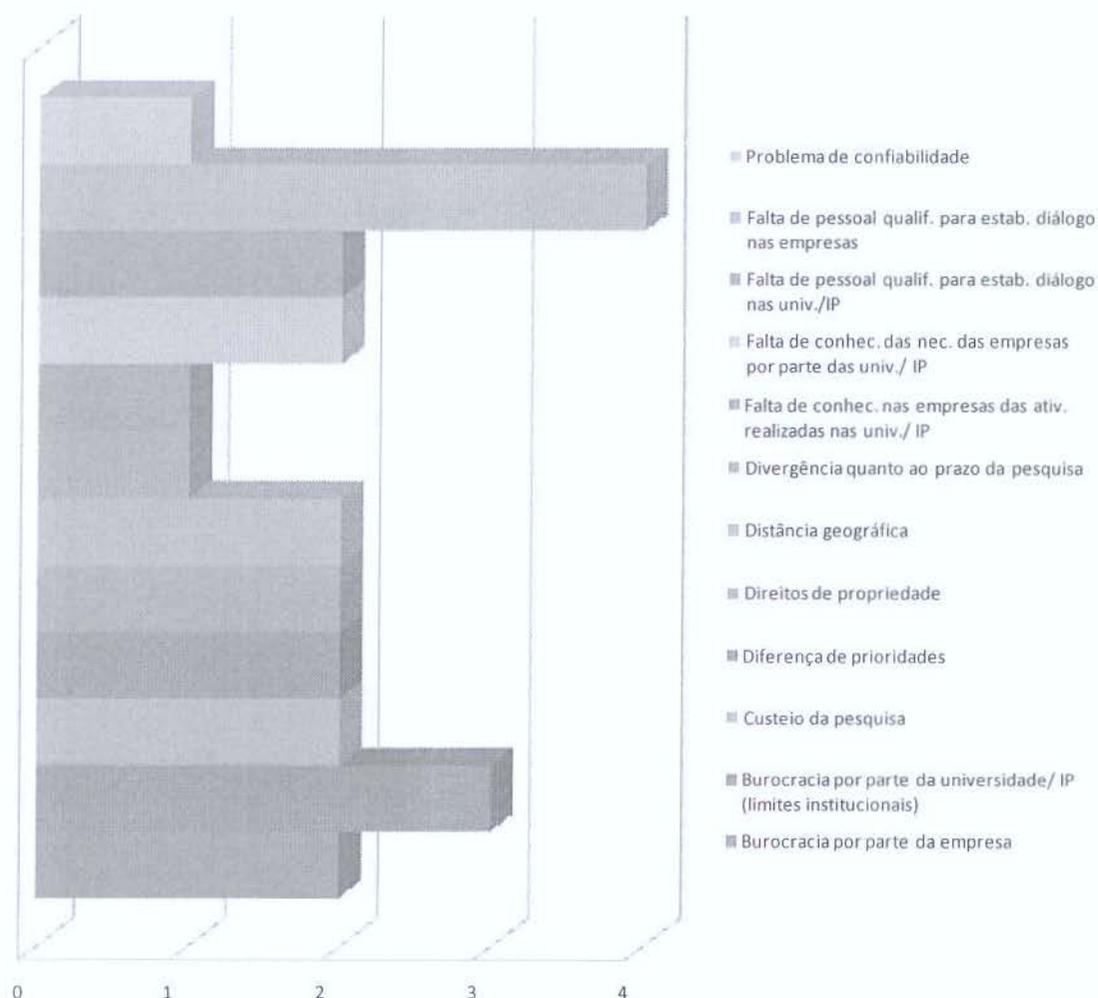


*Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

Apesar desses benefícios, os grupos de pesquisa destacam algumas dificuldades acerca do relacionamento com empresas (Gráfico 4.1.4). A maioria dos grupos identificou a falta de pessoal qualificado para estabelecer diálogo nas empresas e a burocracia por parte da universidade/instituto de pesquisa como os principais obstáculos para se relacionarem com as empresas. O problema de confiabilidade, falta de conhecimento nas empresas das atividades realizadas nas universidades e institutos de pesquisa e a divergência quanto ao prazo da pesquisa mostraram-se as dificuldades menos importantes, de um modo geral, para o estabelecimento do relacionamento com empresas.

**Gráfico 4.1.4 - Principais dificuldades do relacionamento com empresas
(nº dos GP indicando alta importância*) - Estado de São Paulo, 2006**

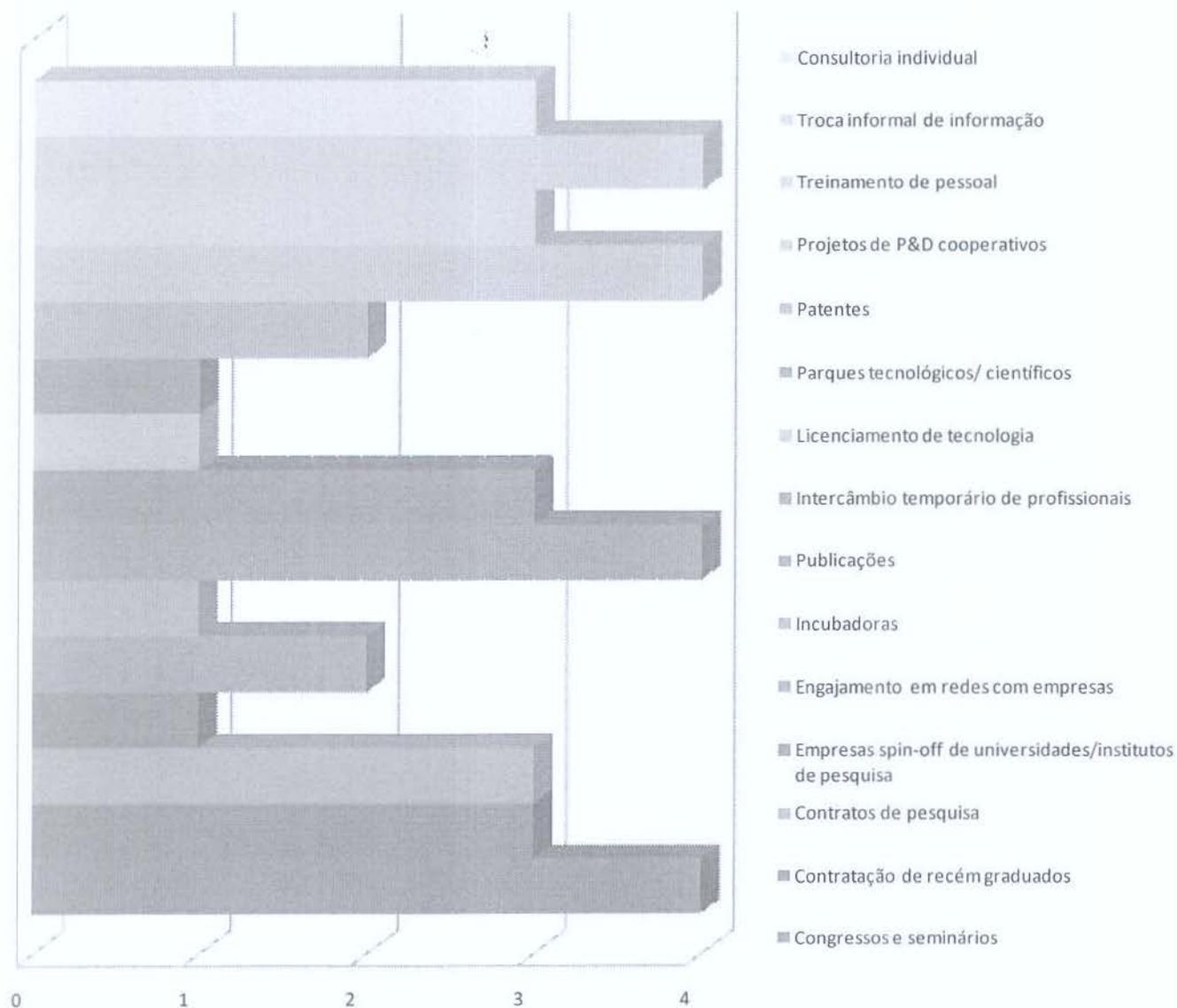


*Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

Em relação aos canais de informação para transferência de conhecimento dos grupos para as empresas (Gráfico 4.1.5), todos os quatro grupos de pesquisa expressaram como de alta importância a troca informal de informação, os projetos de P&D cooperativos, as publicações e os congressos e seminários. Embora numa proporção menor, nota-se que outros canais também foram destacados como de alta relevância para facilitar a transferência de conhecimento desenvolvido nos grupos para as empresas, a saber, consultoria individual, treinamento de pessoal, intercâmbio temporário de profissionais, contratos de pesquisa e contratação de recém graduados.

Gráfico 4.1.5 - Canais de informação para transferência de conhecimento do grupo para as empresas (nº dos GP indicando alta importância*) - Estado de São Paulo, 2006

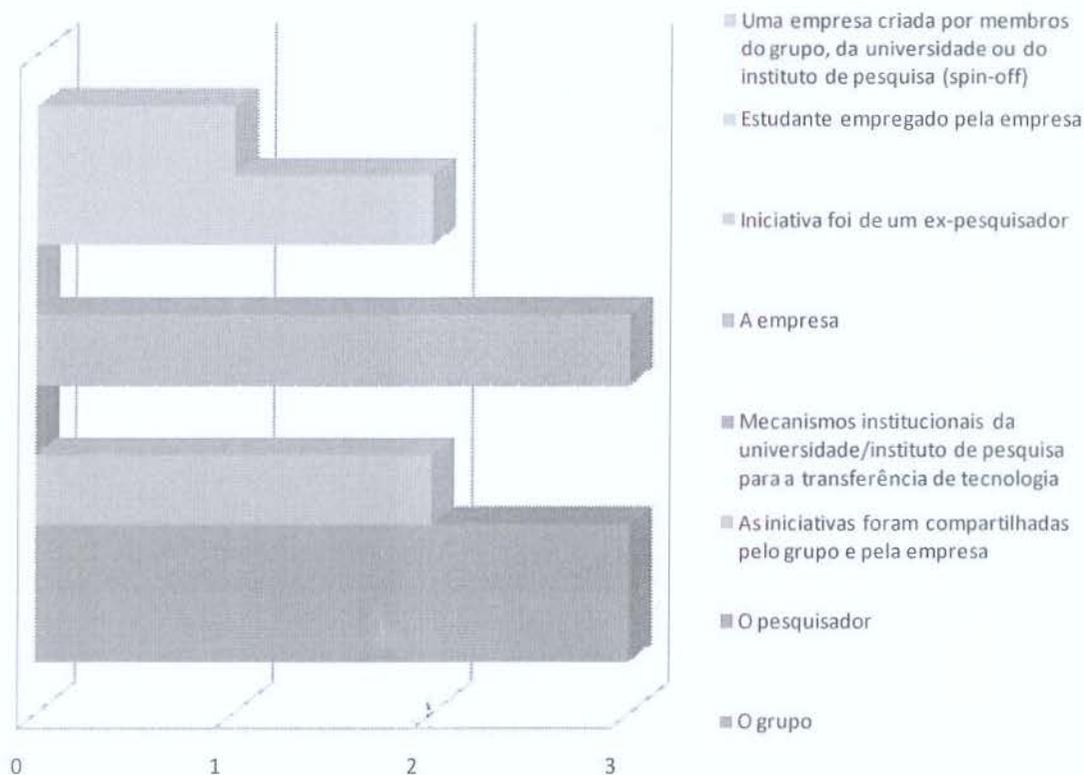


*Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

A maioria dos grupos que mantêm relacionamento com empresas indicou como os agentes que tiveram a iniciativa para estabelecer esses relacionamentos (Gráfico 4.1.6) o grupo como um todo, o pesquisador ou a própria empresa.

Gráfico 4.1.6 - Quem teve a iniciativa para estabelecer os relacionamentos (nº dos GP indicando sim) - Estado de São Paulo, 2006

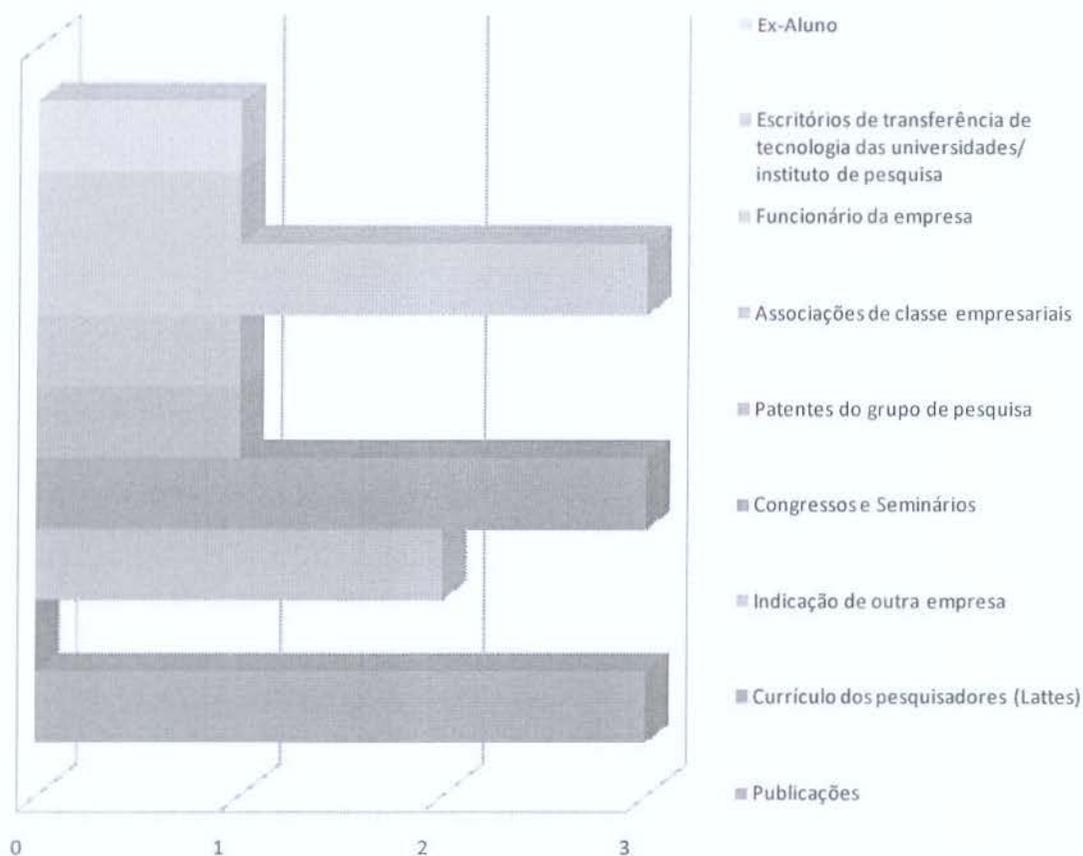


*Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

No caso em que a empresa foi o agente que iniciou os relacionamentos com o grupo (Gráfico 4.1.7), mais detalhadamente, tem-se que isso ocorreu, majoritariamente, por meio de um funcionário da empresa, de congressos e seminários e publicações.

Gráfico 4.1.7 - Como empresa chegou até o GP (nº dos GP indicando sim) - Estado de São Paulo, 2006

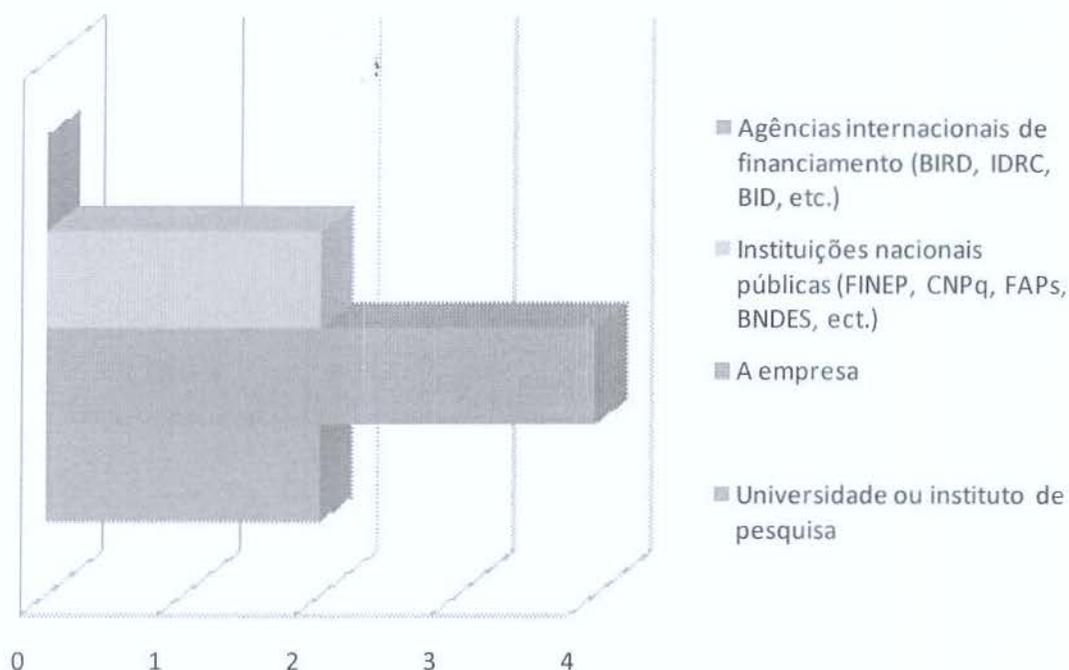


*Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

Os quatro grupos expuseram que, em geral, o grande financiador dos projetos de pesquisa em colaboração com empresas (Gráfico 4.1.8) são as próprias empresas. Em segundo lugar em termos de incidência, aparecem as instituições nacionais públicas e a universidade e instituto de pesquisa.

Gráfico 4.1.8 - Quem financia os projetos de pesquisa em colaboração com empresas (nº dos GP indicando sim) - Estado de São Paulo, 2006



* Alta importância corresponde à soma das respostas Moderadamente e Muito importante

FONTE: Coleta de dados e elaboração próprias

Por fim, atualmente, explicita-se que cada grupo de pesquisa considerado neste trabalho mantém relacionamento, em média, com 6,25 empresas.

4.2 – Análise das respostas dos questionários enviados às empresas

Esta seção apresentará as respostas dos questionários enviados às empresas da mancha de interação estudada. Ressalta-se que essa mancha é composta por oito empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos (mais precisamente, dos setores de Revestimentos Cerâmicos e de Vidros), no entanto, apenas três se dispuseram a responder ao questionário. Assim, diferentemente da seção anterior em que os dados foram expostos de forma agregada, nesta seção, analisar-se-ão três estudos de caso, correspondentes às empresas que responderam ao questionário.

Estudo de caso A

A primeira empresa considerada situa-se em São Carlos/SP, pertence ao setor de Revestimentos Cerâmicos e teve como representante entrevistado o seu supervisor de P&D.

Considerando os três últimos anos, no que se refere a suas atividades inovativas e de P&D, a empresa caracterizou-se pela introdução de inovações tanto de produto quanto de processo. Mais precisamente, ela aperfeiçoou substancialmente um produto já existente e desenvolveu um produto novo para a empresa, mas não para o país, além de ter aperfeiçoado também um processo já existente na mesma.

Ressalta-se que, em média, a empresa alocou 2,2% da sua receita em atividades de P&D nos últimos três anos. Essas atividades têm sido contínuas e centralizadas em um determinado departamento de P&D, não havendo outras unidades da empresa em que se realizam atividades de P&D.

Pode-se destacar também alguns aspectos acerca das fontes de informação e conhecimento para a empresa nesses três últimos anos. Há algumas fontes de informação e conhecimento que beneficiaram as atividades inovativas da empresa no período considerado, sugerindo novos projetos e/ou contribuindo para a conclusão de projetos já existentes. No primeiro caso, encontram-se os clientes e as publicações e relatórios técnicos; no segundo, a linha de produção da própria empresa, os fornecedores afiliados, os fornecedores independentes, os clientes, as universidades, os institutos públicos de pesquisa, as publicações e relatórios técnicos, internet e sistemas de conhecimento local.

Nota-se que as fontes de informação podem estar associadas às atividades de outras empresas, de universidades ou de institutos públicos de pesquisa ou a modos de interação com tais atores institucionais. Em relação às atividades de outras empresas que contribuem para as atividades inovativas da empresa estudada, destacam-se como muito importantes as publicações e relatórios e troca informal de informações. As conferências públicas e encontros e os produtos (por exemplo, a engenharia reversa) também foram destacados como moderadamente importantes.

No caso das atividades de pesquisa e inovações de universidades, foram identificadas pela empresa como moderadamente e muito importantes para as suas próprias atividades inovativas as publicações e relatórios, a troca informal de informações, os projetos de P&D conjuntos e cooperativos, além do fato de a empresa ser *spin-off* de uma universidade. Por fim, no que diz respeito aos institutos públicos de pesquisa, destacam-se como fontes de informação e modos de interação muito relevantes a troca informal de informações e a participação em redes que envolvam institutos públicos de pesquisa.

Mais especificamente sobre os resultados ou recursos produzidos por universidades ou institutos públicos nos últimos três anos, um deles foi reconhecido como muito importante pela empresa estudada para as suas atividades inovativas, a saber, os laboratórios/metrologia. Os protótipos foram destacados como moderadamente importantes.

Em relação precisamente ao relacionamento dessa empresa com universidades e institutos públicos de pesquisa, é interessante explicitar alguns aspectos. Primeiramente, as principais motivações para a colaboração da empresa com esses atores institucionais são buscar conselhos de cunho tecnológico ou consultoria com pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas relacionados à produção, utilizar recursos disponíveis nas universidades e laboratórios públicos e realizar testes necessários para produtos e processos da empresa. Razões como aumentar a habilidade da empresa para encontrar e absorver informações tecnológicas e contratar pesquisa útil para as atividades inovativas da empresa (pesquisas complementares de universidades e laboratórios públicos) foram classificadas moderadamente relevantes.

Sob a perspectiva da empresa, em geral, a colaboração com universidades e institutos públicos de pesquisa obteve sucesso em termos de atingir os objetivos da empresa. Ressalta-se que há mais de dez anos essa colaboração das universidades/centros de pesquisa tem sido importante para a empresa, sendo que a maioria desses projetos (95%) é financiada por recursos próprios e uma parcela reduzida (5%) por recursos de terceiros públicos (o que inclui financiamento para projetos de P&D e inovação tecnológica e bolsas oferecidas pelas FAPs e RHAEC/CNPq para pesquisadores em empresas).

Por fim, destacam-se alguns dados acerca da importância dos diversos papéis das universidades para a empresa estudada. Neste estudo de caso, o ensino e a pesquisa são consideradas muito importantes. O papel social é classificado como moderadamente importante, e o empreendedorismo é visto como pouco relevante.

Estudo de caso B

A segunda empresa analisada situa-se em Guarulhos/SP, pertence ao setor de Vidros e teve como representante entrevistado o gerente de Engenharia da empresa.

Nos últimos três anos, a empresa introduziu inovações tanto de produtos quanto de processos. Mais detalhadamente, a empresa caracterizou-se pelo aperfeiçoamento de um produto já existente e pela introdução de um novo produto para a empresa, mas não para o país, além do aperfeiçoamento de um processo já existente e da introdução de um processo também novo para a empresa, mas não para o país.

Nota-se que a empresa, em média, despense 3,0% da sua receita em atividades de P&D. Elas caracterizam-se por serem descontínuas e centralizadas em um único departamento de P&D.

É relevante destacar que, durante os últimos três anos, as atividades inovativas da empresa analisada foram beneficiadas por algumas fontes de informações. A linha de produção da própria empresa e os clientes sugeriram novos projetos, além de contribuírem para completar projetos já existentes na empresa. Adicionalmente, empresas concorrentes também beneficiaram a empresa em questão, sugerindo novos projetos.

Neste estudo de caso, as universidades e institutos públicos de pesquisa não foram identificados como fontes de informação importantes para a inovação da empresa. É interessante notar que ela não classificou nenhuma razão como muito importante que explicasse essa falta de relevância das universidades e institutos públicos para a inovação da empresa.

Ressalta-se que as fontes de informação podem estar associadas às atividades de outras empresas, de universidades ou de institutos públicos de pesquisa ou a modos de interação com tais atores institucionais. No caso das atividades de P&D ou inovações de outras empresas, as patentes das outras são identificadas como muito importantes para

as atividades inovativas da empresa estudada. As publicações e relatórios, as conferências públicas e encontros e os produtos (por exemplo, engenharia reversa) são vistos como moderadamente importantes.

Em relação às fontes de informação e aos modos de interação com universidades, a empresa considerada destacou as patentes das universidades, as incubadoras e os parques científicos e/ou tecnológicos como muito importantes para as suas atividades inovativas. Os mesmos aspectos foram identificados como muito relevantes no que se refere às fontes de informação associadas a institutos públicos de pesquisa. Ressalta-se que apesar das universidades e dos institutos públicos de pesquisa contribuírem para a empresa como fontes de informação, de um modo geral, os resultados e recursos produzidos (resultados de pesquisas, protótipos, novas técnicas e instrumentos e laboratórios/metrologia) por esses agentes mostraram-se sem importância para as atividades inovativas da empresa nos últimos três anos.

Especificamente sobre as universidades, a empresa classifica como moderadamente importantes para ela os seus papéis de ensino e empreendedorismo. A pesquisa e o papel social das universidades são pouco relevantes para a empresa.

Estudo de caso C

A terceira empresa analisada localiza-se em Caçapava/SP, pertence ao setor de Vidros e teve como representante entrevistado o gerente de produtos especiais da empresa.

Considerando os últimos três anos, a empresa inovou tanto em produtos quanto em processos. Ela aperfeiçoou produtos e processos já existentes, além de introduzir novos produtos e processos para a empresa e até mesmo para o país como um todo.

Essas inovações resultam, em parte, de um investimento de cerca de 2,12% da receita da empresa em P&D nos últimos três anos. Nota-se que as atividades de P&D da empresa são contínuas, mas descentralizadas. Mais detalhadamente, cada departamento de cada uma das quatro unidades da empresa (distribuídas em Caçapava/SP, Jacareí/SP e Barra Velha/SC) apresenta um grupo responsável pelas suas atividades de P&D.

Ressalta-se que as atividades inovativas da empresa analisada foram beneficiadas por diversas fontes de informação e conhecimento, as quais sugeriram

novos projetos ou, simplesmente, contribuíram para completar projetos já existentes. No primeiro caso, encontram-se a linha de produção da própria empresa, os seus clientes, universidades, institutos públicos de pesquisa, atividades cooperativas ou *joint ventures*, publicações e relatórios técnicos, sistemas de conhecimento local, além da própria legislação do país (por exemplo, normas de segurança mais rigorosas acerca do vidro que requerem novas propriedades para esse material poder ser usado na construção civil). No segundo caso, notam-se todos os itens já mencionados mais os fornecedores afiliados e independentes.

Como já exposto anteriormente, as fontes de informação podem estar associadas às atividades de pesquisa e inovações de outras empresas, de universidades ou de institutos públicos de pesquisa. A empresa estudada identificou como muito importantes para a sua própria inovação as patentes, as publicações e relatórios, as conferências públicas e encontros, a tecnologia licenciada de outras empresas, além de associações comerciais.

Em relação às atividades de pesquisa e inovação de universidades e institutos públicos, foram explicitadas como grandes contribuintes para as atividades inovativas da empresa considerada as publicações e relatórios, as conferências públicas e encontros e tecnologia licenciada. No caso das universidades, também destacaram-se pessoal contratado com graduação ou pós-graduação e parques científicos e/ou tecnológicos. Adicionalmente, a empresa informou que os resultados de pesquisas, os protótipos, as novas técnicas e instrumentos e os laboratórios/metrologia das universidades e institutos públicos têm sido muito importantes para as atividades de inovação da empresa nos últimos três anos.

Esses resultados e recursos produzidos pelas universidades e institutos públicos incentivam a empresa a manter um relacionamento com esses atores institucionais. Mais detalhadamente, a empresa estudada reconhece como as principais razões para essa colaboração com as universidades e institutos públicos de pesquisa buscar conselhos de cunho tecnológico ou consultoria com pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas relacionados à produção, aumentar a habilidade da empresa para encontrar e absorver informações tecnológicas, promover o mais rápido possível contatos com universitários, utilizar recursos disponíveis nas universidades e laboratórios públicos e realizar testes necessários para produtos e processos da empresa. E, de um modo geral,

sob a perspectiva da empresa, a colaboração com universidades e institutos públicos tem obtido sucesso em atingir os objetivos da empresa.

Ressalta-se que essa colaboração com universidades tem sido relevante para a empresa há menos de dez anos. A empresa classifica como muito importantes para ela diversos papéis da universidade, a saber, ensino, pesquisa e social. Por fim, nota-se que a maior parte (98%) dos projetos relativos à essa colaboração é financiada por recursos da própria empresa.

4.3 – Considerações sobre a interação na mancha selecionada

Esta seção busca identificar particularidades da relação entre grupos de pesquisa de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e empresas industriais do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos. Para isso, destacar-se-ão alguns aspectos característicos dos grupos de pesquisa e das empresas investigados no que se refere à sua interação. Explicita-se que as considerações que serão feitas a seguir baseiam-se nos dados expostos nas duas seções anteriores, por isso as generalizações devem ser compreendidas, especificamente, no universo da mancha de interação selecionada. Por fim, numa sub-seção, serão expostas considerações adicionais acerca da interação com grupos de pesquisa relativa ao estudo de caso C.

Primeiramente, constata-se que, a maior parte do financiamento dos projetos de pesquisa que envolvem a colaboração entre grupos de pesquisa e empresas corresponde a recursos das próprias empresas. Mesmo assim, as empresas mantêm relacionamento com os grupos de pesquisa, motivadas, principalmente, pela busca por conselhos de cunho tecnológico ou por consultoria com pesquisadores para solução de problemas relacionados à produção, pela utilização de recursos disponíveis nas universidades e laboratórios públicos, pela realização de testes necessários para produtos e processos da empresa por meio dos grupos e pela ampliação da habilidade da empresa de encontrar e absorver informações tecnológicas.

Sob a perspectiva dos grupos de pesquisa, os tipos de relacionamento mais relevantes correspondem aos projetos de P&D em colaboração com empresas com ou sem resultados de uso imediato. Adicionalmente, a maioria deles explicita que, dentre os principais resultados do relacionamento com as empresas, o mais importante para as

suas atividades de pesquisa é a melhoria de produtos industriais. No caso das empresas, não é possível identificar um padrão em relação aos resultados ou recursos produzidos por universidades ou institutos públicos de pesquisa (os quais incluem resultados de pesquisas, protótipos, novas técnicas e instrumentos e laboratórios/metrologia) que são relevantes para as suas atividades inovativas. Em outras palavras, uma empresa declarou que nenhum desses recursos e resultados é importante para suas atividades inovativas, outra destacou os laboratórios/metrologia e, por fim, uma identificou todos como relevantes. Assim, nota-se que o grau do impacto e a consequente relevância dos resultados e recursos produzidos pelas universidades variam de empresa para empresa.

Outro aspecto interessante refere-se aos benefícios desse relacionamento entre grupos de pesquisa e empresas. Todos os grupos entrevistados reconheceram o intercâmbio de conhecimentos ou informações como o benefício mais importante para as suas atividades de pesquisa. No caso das empresas, com exceção de uma, elas identificaram as atividades de pesquisa e inovações de universidades como fontes de informação relevantes para as suas atividades inovativas, destacando-se as publicações e relatórios das universidades.

Por fim, ressalta-se que os grupos de pesquisa identificaram alguns obstáculos para estabelecer um relacionamento com as empresas. As principais dificuldades apontadas são a falta de pessoal qualificado para estabelecer diálogo nas empresas e a burocracia por parte das universidades/institutos de pesquisa (limites institucionais). No que se refere às empresas, novamente com exceção de uma, elas expuseram que, de um modo geral, a colaboração com universidades e institutos públicos tem sido bem sucedida em termos de atingir os objetivos da empresa.

4.3.1 – Considerações adicionais sobre as atividades de P&D e a interação com grupos de pesquisa no estudo de caso C

Ressalta-se que a análise da empresa do estudo de caso C foi baseada na visita à planta da empresa. Assim, esta sub-seção tem o objetivo de expôr algumas informações adicionais sobre essa empresa a fim de contribuir para uma melhor compreensão da mancha de interação selecionada.

Como já mencionado anteriormente, o gerente de Produtos Especiais da empresa especificou que cada departamento de cada unidade da empresa controla suas próprias atividades de P&D. Em outras palavras, trata-se de algo descentralizado, não há um controle central que coordena todas as atividades de P&D realizadas nos vários departamentos e unidades da empresa.

De acordo com o gerente, é possível identificar a trajetória que os gastos em P&D no seu departamento percorrem na prática, a saber, num primeiro momento, o seu departamento se reúne com o pessoal do departamento comercial e de marketing da empresa. Os profissionais elaboram análises do mercado para definir quanto e como serão aplicados os recursos destinados a P&D.

É interessante destacar que os profissionais do departamento de marketing correspondem, na verdade, a pessoas com conhecimento técnico (por exemplo, graduados em Química). Eles costumam viajar por determinadas regiões do Brasil a fim de manter contato com universidades, arquitetos e engenheiros civis. Com isso, buscam divulgar e estimular o uso do vidro em certos setores da economia como a construção civil, por exemplo, além de identificar possíveis demandas específicas dos consumidores finais da empresa. Dessa forma, a empresa, diariamente, reconhece oportunidades de melhorias e/ou desenvolvimento de novos produtos e/ou processos que sejam capazes de atender as novas demandas.

No caso dessa empresa específica, cerca de 40% da sua produção destina-se a indústria automobilística, a qual corresponde a uma demanda mais ou menos padrão (os produtos que vão para essas indústrias são padronizados, pois é a própria empresa do setor automobilístico que modifica as placas de vidro conforme deseja). O restante da demanda obedece às tendências de mercado (comumente denominadas de “modas”). Conforme essas necessidades surgem, elas são reportadas por aqueles técnicos da empresa espalhados pelo país.

O gerente entrevistado enfatizou que a sua empresa tem grandes concorrentes localizados na China, Europa e até mesmo dentro do próprio país, assim, se a empresa permanecer engessada, não sobrevive, ou seja, ela precisa estar constantemente inovando. Ele também destacou que os arquitetos brasileiros são bastante exigentes, o que reforça a necessidade da empresa de inovar constantemente.

Especificamente sobre as inovações realizadas pela empresa, elas englobam tanto as inovações incrementais quanto as disruptivas. Adicionalmente, nota-se que, às vezes, uma inovação tem impactos bastante significativos para a receita da empresa sem apresentar um alto custo. Uma ilustração disso refere-se ao fato de que, num momento anterior, os profissionais, de um modo geral, não queriam aplicar espelhos em obras, pois diziam que eles sujavam e estragavam facilmente. Isso foi visto como uma demanda por inovações pela empresa em questão. Ao realizar os aperfeiçoamentos necessários para suprir as exigências dessa demanda, as vendas da empresa cresceram bastante.

Ressalta-se que a empresa não considera de forma negativa o relacionamento com grupos de pesquisa. No entanto, de acordo com o gerente da empresa, os grupos focados especificamente nos vidros ainda não têm espaço nas universidades. O próprio programa dos cursos de graduação relacionados (Engenharia de Materiais e Metalúrgica, por exemplo) não engloba o estudo de materiais como o vidro. As instituições de pesquisa, de um modo geral, não promovem crescimento tecnológico nessa área. Entretanto, é possível identificar professores e projetos específicos que, eventualmente, estudam e trabalham com o vidro. Nesses casos, a empresa encontra oportunidade para estabelecer relacionamentos de colaboração com os mesmos.

Com o objetivo de superar esses obstáculos de relacionamento, o gerente da empresa estudada costuma fazer um levantamento em sites de universidades públicas, identificando alunos que estão estudando sobre o vidro e, então, entra em contato com essas pessoas. Além disso, um projeto que a empresa está querendo implantar refere-se à busca de estagiários em projetos específicos. Isso possibilitaria alunos de grandes universidades públicas que normalmente não têm disponibilidade em termos de tempo para estagiar na empresa, desenvolvendo um relacionamento com a empresa e contribuindo mesmo que à distância.

Capítulo 5 – Considerações finais

A partir da constatação de que a interação entre universidades e empresas intensificou-se nos últimos anos, caracterizando-se por um padrão diferente para cada área de conhecimento envolvido (MEYER-KRAHMER; SCHMOCH, 1998), este trabalho se propôs a identificar as características da interação entre grupos de pesquisa de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e empresas do setor de Produtos de Minerais Não-Metálicos no Estado de São Paulo. Assim, buscou-se verificar como ocorre o fluxo de informações e conhecimento entre esses dois atores institucionais e quais são os benefícios dessa relação para cada um deles.

Em primeiro lugar, nota-se que as três empresas investigadas inovaram tanto em termos de produtos quanto em termos de processos nos últimos três anos. Esses dados merecem um destaque especial visto que, na indústria paulista, esse setor abrange empresas com uma das mais baixas taxas de inovação (19%) - como explicitado no capítulo 3. Assim, uma compreensão mais apurada destas empresas podem colaborar para a identificação dos fatores que favorecem o seu desempenho inovativo.

Ressalta-se também que as três empresas analisadas desenvolvem atividades de P&D mesmo que de forma irregular. Como explicitado na literatura acerca da inovação (COHEN; LEVINTHAL, 1989), as atividades de P&D industriais são essenciais para a capacitação das empresas no que se refere à absorção de novas informações e/ou conhecimento, incluindo aquele associado a resultados e recursos produzidos por grupos de pesquisa. Desse modo, explicita-se que a realização de atividades de P&D por parte dessas empresas pode ter contribuído para que as mesmas mantivessem relação com grupos de pesquisa nos últimos três anos.

Adicionalmente, é possível constatar que, apesar das empresas investigadas pertencerem a um setor mais tradicional, o incentivo para essa colaboração com os grupos de pesquisa não se limita à utilização de recursos disponíveis nas universidades e laboratórios públicos e à realização de testes necessários para produtos e processos da empresa. As motivações por parte das empresas também englobam outros aspectos, mais diretamente associados à inovação tecnológica, a saber, a busca por conselhos de cunho tecnológico ou por consultoria com pesquisadores para solução de problemas

relacionados à produção e a ampliação da habilidade da empresa de encontrar e absorver informações tecnológicas.

É relevante destacar que as três empresas analisadas reconheceram que as universidades contribuem para suas atividades inovativas como fonte de informação. Entretanto, não foi possível identificar um padrão quanto a esse papel desempenhado pelas universidades, o que incluiu desde atividades mais simples como publicações e relatórios, conferências públicas e encontros, troca informal de informações até atividades mais complexas como tecnologia licenciada e projetos de P&D conjuntos e cooperativos.

Ressalta-se também que os grupos de pesquisa apontam como o principal benefício do relacionamento com empresas o intercâmbio de conhecimento ou informações. Sob a perspectiva dos grupos de pesquisa, aqueles mesmos itens citados acima – troca informal de informação, projetos de P&D cooperativos, publicações, congressos e seminários - foram identificados como importantes canais para a transferência de conhecimento dos grupos para as empresas.

Por fim, pode-se identificar que a principal vantagem reconhecida tanto pelas empresas quanto pelos grupos de pesquisa no que se refere à interação entre ambos corresponde ao fluxo de conhecimento entre esses atores institucionais. Explicita-se que os grupos e as empresas reconheceram esse benefício, o que significa que o conhecimento, na mancha de interação estudada, flui nas duas direções (fluxo bidirecional).

Dessa forma, conclui-se que essa troca de informações e/ou conhecimento parece caracterizar-se por uma relativa diversidade quanto aos seus canais de comunicação. Assim, sugerem-se estudos adicionais acerca da mancha de interação selecionada focados, em especial, nos canais por meio dos quais ocorre o intercâmbio de informações e/ou conhecimento entre os agentes envolvidos nessa relação. Com isso, poder-se-ia captar de maneira mais precisa as condições que favorecem esse relacionamento a fim de intensificá-los.

Referências bibliográficas

- 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*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2005.
- Associação Brasileira de Cerâmica. ABC, 2009. Disponível na internet <www.abceram.org.br>. Acesso em novembro de 2009.
- Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos. ABRAVIDRO, 2009. Disponível na internet < www.ovidroplano.com.br>. Acesso em novembro de 2009.
- Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento. Anfacer, 2009. Disponível na internet www.anfacer.org.br. Acesso em novembro de 2009.
- Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro. ABIVIDRO, 2009. Disponível na internet < www.abividro.org.br>. Acesso em novembro de 2009.
- CARVALHO, R. Q. et al. *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004*. São Paulo: FAPESP, p. 8-3; 1, 2005.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. *The Economic Journal*, v. 99, p. 569-596, 1989.
- COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.
- CONSTANTINO, A. O. et al. *Panorama do Setor de Revestimentos Cerâmicos*. BNDES, 2006.
- COOKE, P. *Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy*. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 4, p. 945-974, 2001.
- FERRAZ, G. Nota Técnica Final da Cadeia Cerâmica. In: Coutinho, L. et al. cords. *Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: ipactos das zonas*

de livre comércio. São Paulo: IE/NEIT/UNICAMP, 2002. Contrato MDIC/MCT/FINEP.

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

LEYDESDORFF, L. The Triple Helix Model and the Study of Knowledge-Based Innovation Systems. *International Journal of Contemporary Sociology*, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2005.

LIST, F. *The National System of Political Economy*. Londres: Longman, 1841.

LUNDEVALL, B. A. *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter Publishers, 1992.

MACHADO, S. *Dinâmica dos arranjos produtivos locais: um estudo de caso em Santa Gertrudes, a nova capital da cerâmica barsileira*. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003 (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção).

MALERBA, F. Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy*, v. 31, p. 247-264, 2002.

MEYER-KRAHMER, F.; SCHMÖCH, U. Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, p. 835-851, 1998.

MOTTA, J. F. M. et al. *Características do Pólo de Revestimentos Cerâmicos de Santa Gertrudes – SP, com Ênfase na Produção de Argilas*. *Cerâmica Industrial*, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2004.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems. In Fagerberg, J.; Mowery, D. C.; Nelson, R. R. (org.) *The Oxford Handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2006, p. 1-38.

NELSON, R.R. *As fontes do crescimento econômico. Clássicos da Inovação*. Campinas: Editora UNICAMP, 2006.

Pesquisa de Inovação Tecnológica. IBGE, 2005. Disponível na internet www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em novembro de 2009.

- RAPINI, M. *Interação Universidade – Indústria no Brasil: Uma Análise Exploratória a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq*. Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004. (Dissertação de Mestrado em Economia).
- RIGHI, H. *Interação Universidade-Empresa em Minas Gerais: uma análise exploratória a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq*. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2005. Monografia de Graduação.
- RIGHI, H.; RAPINI, M. *Metodologia para o Mapeamento da Interação Universidade-Empresa a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq no Censo 2004*. CEDEPLAR/UFMG, 2006.
- Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004. (Dissertação de Mestrado em Economia).
- SILVA, G. S. *Geração e Difusão de Conhecimento em Sistemas Locais de Produção*. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. (Tese de Doutorado em Engenharia).
- SUZIGAN, W. (Coordenador, 2006). Interações de universidades/instituições de pesquisa com empresas industriais no Brasil. Projeto de pesquisa temático apresentado à Fapesp – Processo nº 06/58878-8.

ANEXO I

Tabela 2.2 – Grau de interação, número de relacionamentos e empresas industriais interativas por instituição de pesquisa paulista

Instituição	Total de Grupos de Pesquisa	Grupos de Pesquisa Interativos	Grau de Interação*	Relacionamentos	Relac./GI**	Empresas Interativas
ANHEMBI MORUMBI	20	1	0,05	1	1,00	1
CEETEPS	11	1	0,09	4	4,00	2
CENPRA	5	1	0,20	12	12,00	5
CNEN	68	4	0,06	9	2,25	4
FAENQUIL	15	5	0,33	10	2,00	7
FAMERP	17	1	0,06	3	3,00	1
IAC	32	2	0,06	4	2,00	4
IAE	11	2	0,18	2	1,00	2
IB	21	1	0,05	1	1,00	1
IBT	17	1	0,06	3	3,00	1
IBU	35	2	0,06	3	1,50	3
IEAV	10	2	0,20	5	2,50	2
INPE	69	4	0,06	10	2,50	4
IPT	37	9	0,24	48	5,33	26
ITA	25	4	0,16	8	2,00	4
ITAL	23	2	0,09	21	10,50	17
MACKENZIE	111	1	0,01	3	3,00	1
UFSCAR	277	10	0,04	16	1,60	13
UNAERP	43	1	0,02	4	4,00	4
UNESP	774	37	0,05	131	3,54	56
UNG	18	3	0,17	5	1,67	1
UNIARA	4	1	0,25	2	2,00	2
UNIARARAS	24	1	0,04	1	1,00	1
UNICAMP	628	28	0,04	66	2,36	37
UNICEP	17	1	0,06	3	3,00	1
UNIFESP	204	3	0,01	6	2,00	5
UNIMEP	69	2	0,03	10	5,00	4
UNISA	73	1	0,01	1	1,00	1
UNITAU	46	1	0,02	2	2,00	2
UNOESTE	35	1	0,03	1	1,00	1
USF	20	2	0,10	3	1,50	1
USP	1.780	62	0,03	198	3,19	90
TOTAL	5.678	197	0,03	596	3,03	304

*Grau de interação ou GI é a razão entre o número de grupos de pesquisa interativos e o total de grupos de pesquisa

**GI: Grupos de Pesquisa Interativos

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, 2006

ANEXO II

Grande Área por Área de Conhecimento

Ciências Agrárias	Ciências Biológicas	Ciências da Saúde
Agronomia Ciência e Tecnologia de Alimentos Engenharia Agrícola Medicina Veterinária Recursos Florestais e Engenharia Florestal Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca Zootecnia	Biofísica Biologia Geral Bioquímica Botânica Ecologia Farmacologia Fisiologia Genética Imunologia Microbiologia Morfologia Parasitologia Zoologia	Educação Física Enfermagem Farmácia Fisioterapia e Terapia Ocupacional Fonoaudiologia Medicina Nutrição Odontologia Saúde Coletiva
Ciências Exatas e da Terra	Ciências Humanas	Ciências Sociais Aplicadas
Astronomia Física Geociências Matemática Oceanografia Probabilidade e Estatística Química	Antropologia Arqueologia Ciência Política Educação Filosofia Geografia História Psicologia Sociologia Teologia	Administração Arquitetura e Urbanismo Ciência da Informação Comunicação Demografia Direito Economia Economia Doméstica Museologia Planejamento Urbano e Regional Serviço Social Turismo
Linguística, Letras e Artes	Engenharias	
Artes Letras Linguística	Ciência da Computação Desenho Industrial Engenharia Aeroespacial Engenharia Biomédica Engenharia Civil Engenharia de Materiais e Metalúrgica Engenharia de Minas Engenharia de Produção Engenharia de Transportes Engenharia Elétrica Engenharia Mecânica Engenharia Naval e Oceânica Engenharia Nuclear Engenharia Química Engenharia Sanitária	

FONTE: CNPq