

PADRÕES DE INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA EM AGLOMERAÇÕES INOVADORAS DO SETOR ELETRO-METAL-MECÂNICO

Pablo Felipe Bittencourt ¹

Márcia Siqueira Rapini ²

RESUMO:

O trabalho procura identificar padrões da interação entre universidades e empresas do setor eletro-metal-mecânico aglomeradas em seis microrregiões: Belo Horizonte, Caxias do Sul, Porto Alegre, Araraquara e São Carlos, Joinville e São José dos Campos. Para a seleção dessas aglomerações a metodologia priorizou as características das inovações realizadas pelas empresas (informações da PINTEC) e os relacionamentos entre as empresas e as universidades e institutos de pesquisa (informações do CNPq). Os resultados colocam em evidência a importância da localização das universidades e institutos de pesquisa tanto para a densidade como para o formato das interações U-E.

PALAVRA-CHAVE: interação universidade-empresa, padrão setorial, eletro-metal-mecânico, CNPq, PINTEC.

Área: Economia Mineira

Seção Temática: E1 - Inovação e Desenvolvimento em Minas Gerais

¹ Doutorando no PPGEconomia da UFF. pablofelipe.bittencourt@gmail.com

² Doutoranda no IE/UFRJ, Pesquisadora do Cedeplar/UFMG, msrapini@cedeplar.ufmg.br

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da economia baseada do conhecimento, o conhecimento e o aprendizado passaram a desempenhar papel central no desenvolvimento econômico das empresas. O conhecimento passou a ser um insumo importante no processo inovativo e a sua criação interna por parte das empresas tornou-se a principal fonte de competitividade. A criação de conhecimento, muitas vezes, emerge de relações de cooperação e de interações pessoais facilitadas pela proximidade geográfica. A transferência do conhecimento tácito em particular exige certo grau de articulação entre os agentes além da existência de capacidade para decodificar a informação trocada. Para que as empresas sejam capazes de aproveitar o conhecimento gerado nas instituições é necessário que as mesmas desenvolvam capacidade interna, que em alguns casos estão associados com a existência de laboratórios de P&D internos.

A emergência de aglomerações de empresas em determinadas regiões tem sido foco de crescentes estudos, na medida em que as mesmas desenvolvem vantagens competitivas. A atividade inovativa não é distribuída de forma uniforme sobre o território. Evidências apontam que atividades econômicas mais intensivas em conhecimento, tendem a ser mais concentradas geograficamente. Ademais o processo inovativo é fortemente modelado pela base específica do conhecimento, que tende a variar sistematicamente de acordo com o setor industrial (BJORN & GERTLER, 2005). A interação universidade-empresa também é influenciada pela proximidade geográfica. Esta última potencializa os efeitos de ‘transbordamento’ (*spill-overs*) do componente tácito do conhecimento científico gerado nas universidades para as atividades de P&D industrial, e a intensidade das colaborações informais e contatos ‘cara-a-cara’ (*face to face*).

O presente trabalho possui mais seis partes além desta introdução. A que se segue apresenta uma revisão da literatura sobre a importância da localização geográfica dos agentes para os processos de interação. A terceira seção é uma caracterização geral do setor eletro-metal-mecânico brasileiro, no que respeita seus processos de inovação e, mais especificamente, as interações com universidades de grupos de pesquisa. A quarta seção apresenta a metodologia de identificação das aglomerações inovadoras. Na quinta seção analisamos os padrões de interação U-I nas aglomerações selecionadas e na sexta seção apresentamos nossas conclusões

2 INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA E PROXIMIDADE GEOGRÁFICA

A consideração da região como uma base fundamental para a atividade econômica ressurgiu no começo da década de 80, na medida em que novas formas de produção estavam emergindo em algumas regiões e não em outras. Além do mais, estas formas de produção pareciam envolver diferenças regionais e de localização, assim como especificidades institucional e tecnológica (STOPER, 1997b).

A importância da aglomeração espacial das atividades econômicas remonta do trabalho de Marshall (1982), ao que denominou de economias externas. As economias externas estariam associadas à concentração de pequenas empresas similares em determinadas localidades, sendo provenientes de três fontes: do mercado local de mão-de-obra especializada; da provisão de uma variedade de insumos específicos para a indústria a custo baixo e de maquinário altamente especializado; e do que atualmente se denomina de externalidades tecnológicas¹.

Em seu trabalho de 1919, *Industry and Trade* (Capítulo XII), Marshall se propõem a analisar as diversas formas de cooperação que emergiram nas indústrias têxteis inglesas no começo do século, tendo como foco de análise o papel desempenhado pelas associações no

¹ Marshall denominou de ‘aptidão tecnológica’ as trocas de conhecimento tácito e codificável, de experiências, de idéias e invenções que dependiam da proximidade.

aumento da eficiência, especialização e padronização da indústria. Dentre as várias externalidades presentes com a existência das associações destaca-se que as mesmas possibilitavam a constante atualização do conhecimento específico (manutenção de um especialista, que só era viável financeiramente no conjunto das empresas), a melhora de métodos e invenções que foram desenvolvidos por um de seus membros, além de viabilizarem o pagamento de propagandas e a extensão do crédito. Este padrão de organização foi por Marshall denominado de “distritos industriais”.

Posteriormente a escola italiana, precisamente os trabalhos de Becattini, desenvolveu o conceito de “distrito industrial Marshalliano”, para sintetizar o sucesso das experiências das aglomerações locais no norte da Itália. Este conceito além de centralizar as características econômicas (externalidades da divisão do trabalho) fornece suporte sociocultural e histórico para as interações entre as empresas no distrito industrial (STORPER, 1997a). Desde então, sociólogos, geógrafos e economistas de distintas escolas de pensamento desenvolveram conceitos e metodologias para tentar incorporar a dimensão regional e sua influência na dinâmica do processo inovativo. Economistas regionais franceses, italianos e suecos desenvolverão o conceito de *milieu* inovativo, para englobar o contexto que possibilita aos agentes inovarem e se coordenarem com agentes também inovativos. Este contexto é um sistema de instituições regionais, regras e práticas que conduzem à inovação.

A “escola Californiana”, por sua vez, baseada na teoria dos custos de transação explica as aglomerações espaciais pela ótica da minimização dos custos de transação. As aglomerações, portanto, aumentam as vantagens das interdependências das empresas (flexibilidade, especialização, minimização de risco). A nova geografia econômica, desenvolvida por Krugman e outros teóricos de comércio internacional, explica a concentração da atividade produtiva pelos retornos de escala. Os efeitos de economia de escala afetam a produção intermediária e final dos bens levando à competição imperfeita e conseqüentemente à especialização e ao comércio intra-indústria.

O processo inovativo é um processo localizado, parcialmente tácito e em grande extensão direcionado pela história, com forte caráter de irreversibilidade que o torna fortemente *path-dependent* e de limitada transferibilidade. O conhecimento das empresas é localizado construído a partir da combinação de conhecimento tácito e codificado interno e externo à empresa, e é gerado pelas competências embutidas na memória da organização e no ambiente econômico, regional e industrial de cada empresa, é de difícil aprendizado, imitação, transferência, adoção e uso em outro lugar (ANTONELLI, 1995).

A mudança tecnológica é localizada, quando as complementaridades e interações, externalidades e *spillovers* locais realizam papel fundamental na análise da escolha das tecnologias e conseqüentemente na produtividade e custos enfrentados pela empresa. A mudança tecnológica também é localizada porque a decisão das empresas é *path-dependent*, i.e., a geração, implementação, seleção e adoção de novas técnicas e tecnologias é influenciada pelas características das técnicas e tecnologias em uso (DAVID, 1985).

A capacidade inovativa de uma área geográfica, portanto, é o resultado de eventos históricos que determinam a trajetória de crescimento da região (ARTUR, 1990). A co-locação de recursos complementares fornece economias de escopo que beneficiam a inovação e a comercialização de novos produtos. As instituições complementares da infra-estrutura tecnológica fornecem recursos e conhecimentos para o processo inovativo, gerando externalidades positivas e *spill-overs* que diminuem o custo de comercialização de novos produtos, e os riscos associados com a inovação (FELDMAN, 1994).

As capacidades locais de uma região são baseadas na sua infra-estrutura, no acesso a recursos naturais, no ambiente institucional específico e nas técnicas e experiências disponíveis. A dotação institucional representa a transmissão do estoque de conhecimento acumulado, sendo criada, transformada e erodida e recriada pela história econômica da região, criando a cada momento um tipo diferente de conhecimento. Sua interação com os recursos físicos e humanos e

com a infra-estrutura local leva à constituição das capacidades locais, que influenciam a competitividade das empresas ali localizadas (MASKELL & MALBERG, 1999).

Storper (1997a) desenvolve o conceito de desenvolvimento econômico territorializado que engloba a atividade econômica que é dependente dos recursos específicos ao território. Estes recursos podem ser ativos específicos disponíveis somente em determinado lugar, ou mais importante, ativos que estão disponíveis somente no contexto de determinadas relações inter-organizacionais; ou ativos empresa-mercado onde as relações de proximidade geográfica são mais eficientes em termos de mercado. Nestes termos a atividade econômica é territorializada (“*fully territorialized*”) quando sua viabilidade é norteadas em ativos, incluindo-se práticas e relações, que não estão disponíveis em muitos outros lugares, e que não podem ser criadas facilmente ou imitadas em lugares onde não estão disponíveis.

Brenner (2000), propondo uma abordagem evolucionária, considera o *cluster* ou *milieu* industrial como resultado de um processo evolucionário que cria, em alguma localidade específica e em determinado período do tempo, circunstâncias e dinâmicas particulares que levam ao fenômeno das aglomerações industriais. Na concepção do autor o conceito de distrito industrial abrange atividades econômicas que: desenvolveram-se em uma área espacial, englobam uma ou algumas indústrias relacionadas e cuja atividade em termos de produto e inovação excede significativamente o nível que se esperaria dado às circunstâncias exógenas. O fenômeno econômico é explicado com base nas interações internas, que para levarem à criação de atividade econômica adicional, é necessário a existência de algum processo acumulativo, onde o aumento da disponibilidade de uma variável leva ao aumento de uma ou de outras variáveis exercendo efeito positivo na primeira variável (*positive feedback-loops*).

O processo de criação de conhecimento é, pois, fundamental para a compreensão da emergência e reprodução de aglomerações espaciais de empresas relacionadas. A proximidade entre as empresas e com outras instituições possibilita que as mesmas engajem em processos de aprendizado interativos que resultam em competitividade e manutenção de tal vantagem. O processo de interação entre universidades, institutos de pesquisa e empresas insere dentro de uma das formas de criação e geração de conhecimento localizado.

As universidades são responsáveis pela educação, treinamento e atualização da mão-de-obra. Além do mais as pesquisas acadêmicas contribuem para a solução de problemas gerados nas empresas e para o desenvolvimento de novas técnicas e instrumentos (ROSENBERG, 1992). A transmissão do conhecimento gerado nas universidades para as empresas pode ocorrer via publicações científicas, contratos de P&D ou cooperação formal informal na realização de atividades de P&D. A transmissão do conhecimento científico tácito, em particular, é potencializada com a proximidade entre universidades e instituições de pesquisa e as empresas. As universidades contribuem como fonte externa do insumo conhecimento para a criação de novo conhecimento nas empresas.

Em termos da interação universidade-empresa, a literatura aponta que a absorção do conhecimento científico, em particular o de natureza tácita, varia em termos de estrutura empresarial, setor industrial e institucionalidade presente. A proximidade geográfica por si mesmo apesar de condição necessária, não é suficiente para existência de interações que levem à transmissão do conhecimento. Outros fatores como economias de codificação do conhecimento, mercado de trabalho e estratégias de apropriação também explicam o fenômeno da localização (BRESCHI & LISSONI, 2001).

3 O SETOR ELETRO-METAL-MECÂNICO: INOVAÇÃO E INTERAÇÃO U-E

O setor eletro-metal-mecânico compreende uma ampla gama de atividades, desde as complexas como de microeletrônica àquelas mais triviais como de metalurgia. Atividades de fornecimento de insumos para processos de produção de outros setores são marcantes, assim como, a busca de aprimoramento tecnológico constante no intuito de atender exigências dos mais

diversos clientes. Em segmentos tecnologicamente complexos a alta velocidade da mudança técnica torna intensa a propensão de interações com centros de pesquisa de excelência, por vezes inseridos em universidades.

O padrão de esforço tecnológico também varia entre os segmentos. De acordo com dados da PINTEC (2005) o setor de máquinas e equipamentos (inclusive para indústria eletrônica), combinou esforços em aquisição de máquinas e equipamentos com a realização de atividades internas de P&D, indicando inovação incrementais via adaptação de maquinário, possivelmente, importado. Já os segmentos de fabricação de equipamentos de informática, de aparelhos e equipamentos de comunicações, outros equipamentos de transporte (aeronáutica) e de automação industrial combinaram esforços de P&D interno a aquisição externa de P&D e/ou outros conhecimentos externos.

Da estrutura produtiva brasileira de 18.692 empresas, 7.299 (39%) afirmaram ter implementado algum tipo de inovação no período de 2001/2003. Dessas, 729 (10%) consideraram de alta ou média importância as universidades como fontes de informação para as atividades de inovação. Contudo, existem variações importantes entre os vários segmentos. No complexo de eletro-eletrônicos 18% das firmas consideraram as universidades fontes de informação de alta ou média relevância. No setor de fabricação de instrumentos médico-hospitalares e automação industrial, esse valor chegou à 17%, montagem de veículos 12%, máquinas e equipamentos 9% e produtos de metal e outros equipamentos de transporte cerca de 7% (tabela 1).

Tabela 1: Empresas (inovadoras e total), dispêndios em P& D sobre receita líquida de vendas, dispêndios em inovação sobre receita líquida de vendas, universidades como importante fonte de inovação, empresas inovadoras com cooperação com universidades.

SETOR DE ATIVIDADE	Total firmas (*)	Firmas Inovadoras		% dispêndios em inovação /vendas	% dispêndios em P&D / vendas	% de firmas que utilizaram universidades c/ fonte de informação.	% firmas inovadoras com cooperação com universidades
		número	%				
METAL-MECÂNICO	26.420	8,981	33,99		18,94	14,85	3,54
Metalurgia	1.470	676	46,00	2,03	0,18	14,72	2,51
Máquinas e equipamentos	5.799	2.282	39,35	4,15	0,55	14,92	3,34
Produtos de metal	8.573	2.668	31,12	3,01	0,21	7,14	0,35
Montagem de veículos automotores	2.214	819	37,02	4,42	1,25	8,76	2,45
Outros equipamentos de transporte	589	205	34,77	6,08	3,22	8,24	1,73
Máquinas e equipamentos para escritório e de informática	211	146	69,2	3,85	1,48	28,59	9,34
Instrumentos médico - hospitalares	921	627	68,05	5,29	2,26	26,23	6,44
Produtos de minerais não-metálicos	6.643	1.558	23,45	3,29	0,36	10,27	2,18
ELETRO-ELETRONICO	2,349	1,232	52,44			17,74	7,86
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1,982	865	45,73	3,45	1,29	13,25	5,04
Aparatos e equipamentos de comunicações	644	367	56,95	5,21	1,10	22,24	10,69
Total							

Nota: (*) empresas com mais de 19 empregados.

Fonte: Pintec (2005), elaboração dos autores.

A análise das informações do Diretório de Pesquisas do CNPq corrobora a noção da intensidade dos relacionamentos com universidades e institutos de pesquisa. De acordo com o Censo 2004, 375 empresas do setor eletro-metal-mecânico tiveram algum tipo de relacionamento com 380 grupos de pesquisa.

Na investigação realizada por Bittencourt *et al.* (2008), os principais tipos de tecnologia transferidos pelos grupos de pesquisa para as empresas do setor eletro-eletrônico foram novos equipamentos e protótipos (25%), novos processos (19%), novas técnicas (19%) e softwares desenvolvidos (19%). Os mecanismos utilizados para transferir tecnologia neste setor foram: publicações e relatórios (21%), conversações (21%), consultoria (21%), recrutamento de pessoal graduado (10%), treinamento (10%), patentes (10%). No setor metal-mecânico os principais tipos de tecnologia transferidos pelos grupos de pesquisa para as empresas foram: novas técnicas (25%), novos equipamentos e protótipos (17%), novos processos (17%) e novos produtos. Os mecanismos utilizados para transferir tecnologia neste setor foram: publicações e relatórios (25%), recrutamento de pessoal graduado (13%), conversações (13%), consultoria (13%), treinamento (12%), patentes (8%).

A tabela 2 apresenta as principais áreas do conhecimento dos grupos de pesquisa que interagiram com as empresas do setor. As áreas mais intensivas no relacionamento com empresas foram engenharia elétrica (28,4%), engenharia de materiais e metalúrgica (16,7%), engenharia mecânica (10,8%) e ciência da computação (8,7%).

Tabela 2: Áreas do conhecimento dos grupos de pesquisa que relacionaram com empresas do setor eletro-metal-mecânico, Brasil.

Área do Conhecimento	Total de relacionamentos	
	número	%
Engenharia elétrica	401	28,4
Engenharia de materiais e metalúrgica	236	16,7
Engenharia mecânica	152	10,8
Ciência da computação	123	8,7
Engenharia de produção	49	3,5
Engenharia civil	49	3,5
Engenharia agrícola	41	2,9
Engenharia aeroespacial	35	2,5
Demais áreas	325	23,0
Total	1411	100,00

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, 2007, elaboração própria.

Na área de engenharia de materiais e metalúrgica 03 (três) grupos de pesquisa das instituições, UFRGS, UFSCAR e LACTEC, concentraram 38% das interações captadas pela base de dados. A principal especialização desses grupos de pesquisa é a otimização de processos produtivos, ainda que também acumulem competências no aperfeiçoamento de produtos, via engenharia de materiais como polímeros e metais, por exemplo¹. Dentre os relacionamentos mais frequentes, destacaram-se as atividades de pesquisa científica², sobretudo, entre os grupos com atividades voltadas à transformação de materiais, os quais, em média registraram cerca de 6 interações (CNPq, 2007). Os segmentos da indústria com maior intensidade de relacionamentos foram respectivamente, metalurgia (104), fabricação de máquinas e equipamentos (60) e fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (57). Deriva-se disso que de modo geral a indústria eletro-metal-mecânica brasileira utiliza-se intensamente das universidades para o desenvolvimento de soluções em áreas do atual paradigma tecnológico.

Na área de engenharia mecânica as 03 (três) universidades com maior número de relacionamentos responderam por 40% do total dos mesmos, sendo as interações fortemente

¹ Essa inferência foi possível a partir de pesquisa feita nas páginas de divulgação dos grupos de pesquisa na internet e no CNPq.

² De fato, as relações de “transferência tecnológica” foram as mais intensivas. Contudo a análise do microdado mostra que essa é uma especificidade do grupo de pesquisa de caracterização de polímeros da UFSCar, com 61 interações.

delineadas pela proximidade geográfica. Os grupos de pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) interagiram com 07 (sete) firmas, sendo 05 (cinco) localizadas no Estado vizinho (São Paulo) e 02 (duas) em Minas Gerais. As 13 (treze) empresas com relacionamentos com os grupos da Universidade de São Paulo (USP) estão localizadas no Estado enquanto todas as 10 firmas que interagiram com grupos de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) estão localizadas na aglomeração de Joinville. Maior volume de interações ocorreu nas indústrias de máquinas e equipamentos (41), metalurgia (31) e fabricação de veículos automotores, carrocerias etc (30). Ao passo que os tipos de relacionamento mais frequentes envolveram pesquisas com considerações imediatas de resultado, seguidas pelas transferências tecnológicas, e num nível bastante inferior as pesquisas sem considerações imediatas de resultados e pelas atividades de engenharia não rotineira. Essas informações sugerem a localização dos grupos de pesquisa da área de engenharia mecânica importam aos processos locais de aprendizagem. Contudo, mesmo a proximidade não parece ter sido suficiente para intensificar interações de pesquisa com objetivos de longo prazo, conforme sugerem as pesquisas sem considerações imediatas de resultado. Compreende-se, portanto, que as interações envolveram esforços para melhoramentos incrementais, provavelmente com impactos econômicos restritos.

Na área de engenharia elétrica os grupos de pesquisa inseridos nas principais universidades (ver tabela 3) responderam por 35% dos relacionamentos estabelecidos. Cada um desses grupos registrou relacionamentos com cerca de 10 (dez) empresas. No Centro de Pesquisas Renato Archer - CENPRA prevaleceram as atividades de pesquisa com considerações de uso imediato dos resultados. Na UFSC pesquisas com e sem o uso imediato dos resultados mostraram intensidade e na USP prevaleceram relacionamentos de pesquisa com considerações de uso imediato e de engenharia não-rotineira. Firmas do complexo eletro-eletrônico foram as principais beneficiárias das interações com grupos de pesquisa dessa área do conhecimento, especificamente, a fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (89) e de fabricação de máquinas equipamentos e materiais elétricos (86). A característica de restrita difusão dos conhecimentos técnicos da área do conhecimento de engenharia elétrica explicam os notáveis esforços em P&D das firmas do complexo eletro-eletrônico e suas formas de interagir com a estrutura de C&T, normalmente, via pesquisa científica, com um grupo restrito de grupos de pesquisa.

A área de ciência da computação também estabeleceu importantes interações com as empresas do setor eletro-metal-mecânico. Os 85 (oitenta e cinco) relacionamentos estabelecidos estiveram restritos a apenas 21 (vinte e uma) empresas e 24 (vinte e quatro) grupos de pesquisa. Os grupos de pesquisa localizados em universidades do Rio Grande do Sul lideraram a porcentagem de relações estabelecidas (48%), seguidas por dois grupos do Ceará que representaram 17% e de Minas Gerais com 8,5%.

O setor de equipamentos de informática e produtos eletrônicos e ópticos concentra 85% das interações, sendo as firmas gaúchas e paulistas aquelas que mais interagiram. As primeiras tendem a privilegiar grupos de pesquisa de seus estados e as segundas utilizam-se dos conhecimentos de grupos de pesquisa de diversas localidades. As interações tendem a ocorrer intensamente via transferência de tecnologia, mas também via pesquisas científica com considerações imediatas de resultados, o que sugere um número restrito de firmas capazes de acessar conhecimentos novos gerados pela também reduzida estrutura de C&T.

Na área de engenharia de produção cada uma das três instituições universitárias principais apresentou três grupos de pesquisas com interações com o setor eletro-metal-mecânico. Somadas essas relações representam 82% do total. Aproximadamente 35% dos relacionamentos ocorrem via pesquisas científica com considerações imediatas de resultado e cerca de 15% treinamento de pessoal, enquanto as atividades de pesquisa de longo prazo e de transferência de tecnologia apresentaram-se praticamente irrelevantes. A existência de correlação quase absoluta entre a localização de empresas e de grupos de pesquisa interativos, permite

deduzir que os conhecimentos gerados pelos grupos de pesquisa são relevantes ao estabelecimento de laços consistentes de cooperação com a estrutura produtiva local, ainda que o tipo de conhecimento envolvido não parece estar relacionado ao desenvolvimento de laços fortes de longa duração. De fato, muitas das interações foram estabelecidas com segmentos produtivos em que a base de conhecimentos científico necessária a produção e inovação encontra-se bastante difundida, respectivamente, fabricação de máquinas e equipamentos (16), produtos de metal (15), veículos automotores, reboques e carrocerias (13) e metalurgia (12).

No caso da área de engenharia civil a maior parte dos relacionamentos foi estabelecida entre empresas e grupos de pesquisa mineiros, cerca de 50% das relações. De maneira geral, destaca-se a intensidade das interações, de quase três por grupo e por empresa, sugerindo relacionamentos U-I consistentes entre seus membros. As formas privilegiaram as pesquisas para solução de problemas de curto prazo, provavelmente soluções pouco complexas.

Tabela 3: Grupos de pesquisa e empresas com interação, relacionamentos mais freqüentes e principais instituições, de acordo com área do conhecimento, setor eletro-metal-mecânico, Brasil, 2007.

	Área do conhecimento						Total (setorial)
	Eng. de materiais e metalurgia	Eng. mecânica	Eng. elétrica	Ciência da computação	Eng. de produção	Eng. civil	
Grupos com interação (A)	52	37	34	21	14	18	225
Empresas com interação (B)	177	55	57	24	25	18	445
Densidade da interação (B/A)	3,4	1,48	1,67	1,14	1,78	1	1,97
Relacionamentos freqüentes							
<i>Pesquisa científica sem uso imediato dos resultados</i>	48	16	23	6	6	6	176
<i>Pesquisa científica com uso imediato dos resultados</i>	89	45	38	17	23	15	318
<i>Engenharia não rotineira</i>	32	14	30	10	0	6	140
<i>Transferência tecnológica</i>	94	38	21	20	6	12	252
Principais instituições e UF	UFRGS (RS)	UFU (MG)	Cenpra/	UFRGS/	USP (SP)	UFMG	USP (SP)
	UFSCar (SP)	USP (SP)	USP (SP)	PUC (RS)	CEFET/	UFOP	UFRGS
	Lactec (PR)	UFSC (SC)	UFSC (SC)	UECE (CE)	UNIMP (PR)	UFJF (MG)	(RG)

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, 2007, elaboração própria.

4. METODOLOGIA PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS AGLOMERAÇÕES INOVADORAS.

O foco nos relacionamentos entre universidades e empresas do setor eletro-metal-mecânico, localizadas em “aglomerações produtivas inovadoras” demandou uma seqüência de procedimentos metodológicos capazes de selecionar casos comparáveis. Para identificar as aglomerações industriais utilizou-se a base de dados da RAIS/MTE. Como foco locacional optou-se pelas microrregiões³ e como foco setorial pela divisão (dois dígitos) da Classificação Nacional da Atividade Econômica (CNAE). O critério mínimo para a seleção foi de pelo menos 40 empresas com mais de 19 empregados, no setor cnae em análise. Mais de 40 aglomerações industriais foram selecionadas, muitas delas localizadas em microrregiões contíguas, que por hipótese, poderiam fazer parte de um ambiente institucional bastante semelhantes. Sob essa suposição, um novo critério para definição das aglomerações foi adotado. Caso uma

³ A definição das microrregiões brasileiras é feita pelo IBGE. Nela, são considerados aspectos sócio-econômicos como, a população absoluta e a atividade produtiva.

microrregião, imediatamente vizinha à selecionada pelo primeiro critério, apresentasse mais de 20 (vinte) firmas, com número superior à 19 empregados, sua estrutura produtiva setorial seria considerada parte de um ambiente sócio-econômico comum, indutor de dinâmicas tecnológicas semelhantes e por isso, tratado como uma só aglomeração.

Com resultado 27 (vinte e sete) aglomerações foram selecionadas e serviram de base para o pedido de tabulação especial dos dados da PINTEC.⁴ As informações, solicitadas e fornecidas na tabulação compreendem, o **somatório** das respostas dadas pelas empresas inovadoras localizadas nessas aglomerações, no que se refere, a importância dada as universidades e institutos de pesquisa como fonte de informação para a inovação.

Basicamente três passos metodológicos foram necessários, para a identificação dos casos comparáveis. Primeiramente, considerando-se que a PINTEC segue o padrão metodológico internacional de construção das pesquisas de inovação, sendo as informações qualitativas variáveis entre alta, média, baixa ou nenhuma relevância, decidiu-se pela exclusão das aglomerações em que a **soma** das respostas “alta” e “média” fosse menor do que 10% do total das respostas referentes ao uso das universidades como fonte de informação para a inovação das empresas. Das 27 (vinte e sete) aglomerações pesquisadas apenas 11 (onze) foram selecionadas.

O segundo passo metodológico utilizou os dados da PINTEC com o objetivo de filtrar aglomerações com pequeno número de empresas inovadoras. Das 11 (onze) aglomerações foram excluídas 4 (quatro) com menos de 20 (vinte) empresas inovadoras em seu interior, restando, portanto, 7 (sete) aglomerações.

No terceiro procedimento metodológico foram utilizadas as informações da base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. Essa base de dados contém informações qualitativas referentes aos tipos de relacionamento entre os grupos de pesquisa e empresas no Brasil. As informações são fornecidas de forma voluntária pelos líderes dos grupos de pesquisa através de um questionário disponível *online*⁵. Contudo, o universo de respostas é, naturalmente, menor do que o da PINTEC⁶. O critério para a seleção das aglomerações foi de no mínimo 20 (vinte) relacionamentos entre universidades e empresas. Das 07 (sete) aglomerações selecionadas anteriormente, apenas uma não se enquadrou neste último critério. Esse resultado preliminar aponta para um estágio, ainda incipiente, das interações das empresas com universidades, no Brasil, de acordo com as informações disponíveis.

5. AS RELAÇÕES U-E EM AGLOMERAÇÕES SELECIONADAS DO SETOR ELETRO-METAL-MECÂNICO

Apenas 06 (seis) “aglomerações inovadoras” passaram pelos critérios estabelecidos, sendo três inseridas na região Sudeste e outras três na região Sul, são elas: Araraquara e São Carlos (SP), São José dos Campos (SP), e Belo Horizonte (MG), na região Sudeste e Porto Alegre (RS), Caxias do Sul (RS) e Joinville (SC), na região Sul. A análise a seguir mostrou de maneira geral que, os relacionamentos de pesquisa, engenharia não rotineira e transferência de tecnologia foram os mais intensivos. Pode-se observar importantes diferenças no padrão de interação das firmas localizadas em diferentes regiões, conforme será apresentado na conclusão.

⁴ A tabulação especial compreende os seguintes esforços à inovação: P&D interno, P&D externos, aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de máquinas e equipamentos, para introdução da inovação no mercado, em treinamento e em projetos industriais novos. Além disso, também permitiu a análise da importância das universidades como fonte de informação para os processos de inovação das firmas inovadoras locais e o impacto das inovações (se aprimoramento, se para a firma, para o mercado nacional ou para o mercado mundial) de produto e processo introduzidas pelas firmas inovadoras locais de 2001 à 2003.

⁵ Sobre metodologia para analisar o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, ver Rapini (2007).

⁶ A base de dados da PINTEC é construída por meio de entrevistas nas firmas.

5.1 A microrregião de Belo Horizonte

A aglomeração de Belo Horizonte, marcada pela densidade de empresas metalúrgicas, conta com uma ampla diversificação de segmentos do setor eletro-metal-mecânico em sua estrutura produtiva. O nível de gastos em atividades de inovação foi de R\$ 856.138.000,00, realizado por 378 empresas, sendo na média de R\$ 2.264.915,00 por empresa⁷. A aquisição de P&D externo e de outros conhecimentos externos⁸, representaram, respectivamente, 1,1% e 2,7% desse valor, sendo inferiores ao padrão do setor de, respectivamente, 3,72% e 4,21%. Na aglomeração, grande parte dos dispêndios em atividades de inovação seguiu o padrão nacional concentrando-se na aquisição de máquinas e equipamentos (61,5%). A porcentagem de empresas que julgaram de alta ou média importância as universidades como fonte de informação em seus processos de aprendizado foi de 19%, superior aos 10% do setor. Os dados do CNPq informam sobre 79 relacionamentos ocorridos entre empresas locais e grupos de pesquisa brasileiros. Desses, 36% envolveram pesquisa científica e 34% transferência de tecnologia e somente 6% estão ligados às atividades de engenharia não-rotineiras.

A área engenharia mecânica apresentou a maior intensidade nos relacionamentos envolvendo 07 (sete) empresas e 08 (oito) grupos de pesquisa, todos partes do arranjo institucional local, com especial participação da UFMG. As especializações dos grupos de pesquisa abrangem atividades de automação, soldagem, robótica, engenharia automotiva e análise de sistemas térmicos, normalmente associadas ao desenvolvimento de processos de produção. Os segmentos receptores dessas inovações foram metalurgia e fabricação de veículos automotores e carrocerias⁹ através de pesquisa científica (45%), transferência de tecnologia (15%) e consultoria técnica (15%), padrão bastante distante do setorial para essa área do conhecimento. A intensidade dos relacionamentos via pesquisa científica e consultoria possivelmente são explicados pelo estímulo a esses tipos de relacionamentos criado pela proximidade geográfica. (Bittencourt *et al.*, 2007).

Na área de engenharia civil, 21 (vinte e um) relacionamentos foram estabelecidos entre 07 (sete) empresas e 05 (cinco) grupos de pesquisa, sendo 04 (quatro) deles, partes do arranjo institucional local e apenas 01 (um) da Unicamp. A principal instituição foi, novamente a UFMG¹⁰ com dez relacionamentos. As atividades dos grupos de pesquisa, nela inseridos, envolvem o desenvolvimento de estruturas metálicas, automação para projetos de estruturas e métodos computacionais em engenharia. Informações do CNPq (2007) sugerem, esforços para o desenvolvimento de soluções em produtos nos dois primeiros casos e em processos entre os grupos de pesquisa voltados a atividades de soluções via métodos computacionais em engenharia. O tipo de relacionamentos estabelecidos é marcado pela intensidade das transferências de tecnologia, especialmente, quando envolvem o segmento industrial de metalurgia¹¹.

Outra área de grande intensidade das relações foi a de engenharia de materiais e metalúrgica, com 12 (doze) relacionamentos estabelecidos entre 05 (cinco) grupos de pesquisa e 08 (oito) empresas. Metade dos relacionamentos envolveram pesquisa com considerações imediatas dos resultados e 03 (três) a transferência de tecnologia, o que sugere desenvolvimento de inovações com caráter incremental, associadas a pequenos melhoramentos que, nesse caso,

⁷ Como será visto a seguir, esse valor é substancialmente superior à média de outras aglomerações com números próximos de firmas inovadoras. As aglomerações de Porto Alegre e Caxias do Sul são os melhores exemplos. A presença da FIAT do Brasil no município de Betim, parte da microrregião de Belo Horizonte, sugere que o valor médio das empresas esteja demasiadamente superestimado.

⁸ Possivelmente associados a interações com a estrutura nacional de C&T.

⁹ Neste segmento o destaque é a Fiat do Brasil.

¹⁰ Entre as instituições mais importantes do setor para essa área do conhecimento (ver tabela 3).

¹¹ Esse é o segmento de menor esforços percentual em atividades de P&D no setor de eletro-metal-mecânico. Isso explica, pelo menos em parte, a necessidade intensiva de “aquisição de tecnologia” gerada fora da empresa.

podem estar associadas tanto a produtos como a processos (CNPq, 2007). Finalmente, sobre a localização das principais instituições, a UFPR e a UFSCar tiveram destaque.

Portanto, tem-se que as relações estabelecidas pelas empresas do setor eletro-metal-mecânico de Belo Horizonte e as universidades, são marcadas pela presença da UFMG nas duas principais áreas do conhecimento. As interações envolvendo pesquisa científica foram intensivas entre os grupos da área de engenharia mecânica, todos inseridos no arranjo local e entre os grupos de pesquisa da área de engenharia de materiais e metalúrgica com menor aderência ao local. Já entre os grupos de pesquisa da área de engenharia civil, concentrados no arranjo local, relacionamentos via transferência de tecnologia apresentaram maior frequência. Uma explicação provável para isso é o fato de que as empresas do setor de metalurgia que se envolveram com grupos de pesquisa da área de engenharia civil não apresentam competências suficientes para se engajar no desenvolvimento tecnológico conjunto, ou seja, seria mais favorável às empresas a aquisição da tecnologia já desenvolvida.

5.2 A microrregião de Porto Alegre

A aglomeração produtiva da capital do Rio Grande do Sul, marcada pela densidade de empresas fabricantes de máquinas e equipamentos, numa estrutura bastante diversificada, apresentou 372 empresas inovadoras. Cerca de R\$ 740.030,00 foram gastos em média por essas empresas em atividades de inovação. Grande parte dos esforços realizou-se nos departamentos internos de P&D (27%) e na aquisição de máquinas e equipamentos (50%). Com relação aos gastos que possivelmente estejam associados a interações U-E, destacam-se àqueles referentes à “outros conhecimentos externos” (5%). Enquanto os gastos com aquisição de P&D externo foram de apenas 1,2%. Somente 10% das empresas consideraram as universidades como fontes de informação de alta e média importância. Os relacionamentos de pesquisa foram os mais intensivos (30%), seguidos por esforços de engenharia não rotineira com 18% e transferência de tecnologia 15,2%.

No total foram 118 (cento e dezoito) relacionamentos estabelecidos entre 37 (trinta e sete) empresas locais e 37 (trinta e sete) grupos de pesquisa, sendo 29 (vinte e nove) deles localizados no Estado do Rio Grande do Sul., sendo a UFRGS a instituição centralizadora dos relacionamentos (66).

A área do conhecimento mais intensiva foi a de engenharia de materiais e metalúrgica. Os 05 (cinco) grupos de pesquisa inseridos na UFRGS foram responsáveis pela maior parte dos relacionamentos. Informações do sítio do CNPq (2007) sugerem que as inovações podem estar sendo ocorrendo tanto em produtos quanto em processos, e destinadas aos segmentos de metalurgia, fabricação de máquinas e equipamentos e veículos automotores. Destacaram-se as relações de consultoria técnica com 36%, seguida pelas de pesquisa científica com 28% e de engenharia não rotineira, com 17%. Nesse caso, a proximidade locacional incentivou interações face à face que, auxiliam na construção de elementos de confiança mútua e estimulam a consolidação progressiva de esforços conjuntos de pesquisa, em detrimento das relações de transferência de tecnologia, que, neste caso representaram apenas 0,05% do total.

Na área de engenharia elétrica 10 (dez) empresas apresentaram relacionamentos com 11 (onze) grupos de pesquisa, 08 (oito) deles localizados no Rio Grande do Sul. As instituições com o maior número de relacionamentos foram a UNISINOS (RG) e a PUC (RG)¹². O segmento industrial de “fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos” centralizou grande parte das interações que se voltaram a solução de problemas técnicos de automação industrial e sobre o impacto ambiental da produção, segundo informações do CNPq sobre as especializações dos grupos de pesquisa. A pesquisa científica, transferência de

¹² A UFRGS inserida no mesmo espaço geográfico da aglomeração e a Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (RG) localizada à quase 500 Km também apresentaram relevância com 05 (cinco) relacionamentos cada uma.

tecnologia e engenharia não rotineira foram os relacionamentos mais frequentes. Este comportamento, possivelmente pode ser explicado pela ampla base técnica de conhecimento do segmento industrial, ou seja, os campos do conhecimento passíveis de inovação são diversos e bastante férteis, sendo necessários vínculos via pesquisa científica para adequação da linguagem técnica das partes envolvidas nos processos de aprendizagem e inovação. Nesse sentido, a tarefa de se manter na fronteira do conhecimento em todas as áreas passíveis de inovação constitui-se em tarefa também complexa, o que poderia estar explicando a intensidade das relações via transferência de tecnologia. É importante destacar ainda que, apesar do padrão dos relacionamentos similar ao do setor, as instituições mais interativas não são as mesmas do setor, mas são instituições locais. Ou seja, o padrão setorial exerce forte influência aos tipos de relacionamentos estabelecidos entre as empresas da aglomeração e grupos de pesquisa da área de engenharia elétrica inseridos no arranjo local.

A área de ciências da computação apresentou 30 (trinta) relacionamentos que foram estabelecidos entre 07 (sete) empresas e 09 (nove) grupos, sendo 08 (oito) deles localizados no Estado do Rio Grande do Sul, principalmente na UFRGS. As interações realizaram-se, quase que exclusivamente, com firmas do segmento de “fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos” envolvendo atividades de pesquisa científica (45%), transferência de tecnologia (22%) e engenharia não rotineira (15%), padrão semelhante ao do setor. Novamente o arranjo institucional local mostrou-se efetivo, especialmente os grupos de pesquisa da UFRGS¹³ e da PUC (RS), havendo tendência das empresas de se relacionarem localmente conforme o padrão setorial. No que se refere às atividades dos grupos de pesquisa deve-se dizer que a amplitude das possibilidades de aplicação do conhecimento, não possibilitam identificar o sentido das inovações, se para produtos, para processos ou ambos. Contudo, as informações da PINTEC/2005 mostram que as inovações de produto para o mercado nacional e mundial somaram 31% enquanto as de processo apenas 3%.

As informações analisadas permitem interpretar a inserção geográfica dos grupos de pesquisa como decisiva ao tipo de relacionamentos estabelecidos entre as empresas e os grupos de pesquisa da área de engenharia de materiais e metalurgia. Quando os relacionamentos envolveram grupos de pesquisa das áreas de engenharia elétrica e de ciências da computação, as instituições locais importaram ao volume de interações, mas o formato (tipos) dos relacionamentos seguiu o padrão setorial.

5.3 A microrregião de Caxias do Sul

A estrutura produtiva é marcada pela presença de importantes fabricantes de equipamentos de informática, de máquinas e equipamentos e de peças para veículos automotores. Os gastos em inovação das 317 empresas inovadoras localizadas na microrregião de Caxias do Sul chegaram à média de R\$ 716.038,00. Os gastos em P&D interno representaram 15% desse valor. Enquanto a aquisição de P&D externo e outros conhecimentos externos aproximou-se aos 2% nos dois casos. Na comparação com outras aglomerações nota-se a relevância dos dispêndios para a introdução de inovações no mercado, de cerca de 5% do total¹⁴. As universidades foram consideradas fontes de informação de alta ou média importância para 17% das empresas inovadoras. Os 30 (trinta) relacionamentos entre os grupos de pesquisa e empresas informados no Diretório do CNPq envolveram 12 (doze) grupos e 12 (doze) empresas. Dezessete relacionamentos envolveram grupos de pesquisa da área de engenharia de materiais e metalurgia, quatro envolveram grupos de pesquisa da área de engenharia de produção e outros quatro, grupos da área de química.

Na área de engenharia de materiais e metalurgia o “grupo de polímeros” da Universidade de Caxias do Sul - UCS interagiu com 05 (cinco) empresas de vários segmentos, enquanto os

¹³ De fato, mas de 50% das relações está centralizada no grupo de “tolerância à falhas” da UFRGS.

¹⁴ A média dos esforços em outras aglomerações aproxima-se à 2,5%.

outros 03 (três) grupos locais interagiram com apenas 02 (duas) das firmas. Fora do Estado do Rio Grande do Sul, os vínculos foram estabelecidos entre dois grupos da UFSC e empresas de metalurgia. No primeiro caso a pesquisa científica intensiva combinou-se à transferência de tecnologias. Enquanto, no segundo, apenas a transferência de tecnologias foi observada.

Na área de engenharia de produção apenas um grupo de pesquisa, também inserido na UCS, centralizou os relacionamentos ocorridos com uma empresa fabricante de peças para veículos automotores, via pesquisa científica combinada a transferência de tecnologia e uma empresa fabricante de equipamentos de informática combinando pesquisa científica ao desenvolvimento de software. Na área de química 02 (dois) grupos de pesquisa, um da UFSM e outro da UCS, relacionou-se com duas empresas, uma fabricante de peças para a indústria automotiva e outra especializada em metalurgia. A pesquisa científica e o desenvolvimento de softwares foram os tipos de relacionamento mais frequentes.

Pode-se inferir que a localização dos grupos de pesquisa parece ter importado para definição do tipo de relacionamento U-E. À exemplo da microrregião de Porto Alegre, as instituições locais foram efetivas na densidade das interações. Contudo, em Caxias do Sul, a forma pela qual as relações se efetivaram parece ter sofrido maior influência locacional, especialmente, entre os grupos de engenharia metalúrgica e de materiais. Nas outras duas áreas, a pesquisa científica, intensivas no local, esteve acompanhada da transferência de tecnologia ou do desenvolvimento de software, dependendo do segmento industrial com o qual foi estabelecido o vínculo.

5.4 A microrregião de São José dos Campos

Marcada pela presença da EMBRAER (Empresa Brasileira de Aeronáutica), a estrutura produtiva da microrregião de São José dos Campos apresenta 96 empresas inovadoras com dispêndios médios de R\$ 13.911.217,00. Do total dos dispêndios 52,5% se realizaram em atividades internas de P&D, 6,3% em P&D externo e 8% na aquisição de outros conhecimentos externos. Os dados da PINTEC (2005) apontam que cerca de 20% das empresas inovadoras julgaram as informações obtidas das universidades de alta ou média importância.

No total, vinte e duas firmas estabeleceram vínculos com trinta e dois grupos de pesquisa, sendo vinte e cinco deles localizados no Estado de São Paulo. Dos oitenta e nove relacionamentos estabelecidos, vinte e cinco envolveram a EMBRAER, além de outros oito a EMBRAER Liehber¹⁵. Os grupos de pesquisa com o maior número de interações estão localizados no Centro Tecnológico Aeroespacial - CTA (28), seguido pelo ITA – Instituto Tecnológico Aeronáutico (14) e a UNESP (13) todos parte do arranjo institucional local de C&T.

Na área de engenharia espacial o CTA e o ITA centralizaram os relacionamentos. Seis grupos de pesquisa se relacionam com sete firmas, dos segmentos de “outros equipamentos de transporte” e “fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos”. Destacam-se as atividades de pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados e de engenharia não-rotineira, seguidas pela transferência de tecnologia. Nota-se que os relacionamentos via pesquisa científica focaram sempre resultados imediatos, o que pode ser explicado pelo fato da EMBRAER e de outras empresas do setor apresentarem interações com universidades localizadas fora do Brasil e possivelmente, as relações mais sofisticadas estejam sendo estabelecidas com essas.

Na área de engenharia de materiais e metalúrgica foram estabelecidos relacionamentos entre 10 (dez) grupos de pesquisa, 7 (sete) deles integrantes da estrutura local, e 8 (oito) empresas, especialmente do segmento de metalurgia. O padrão de relação dessa área é marcado pela busca intensiva das empresas por pesquisa científica, normalmente associada à transformação e análise de materiais (CNPq, 2007), pouco semelhante ao padrão setorial,

¹⁵ Antigo departamento de equipamentos da EMBRAER, atualmente uma *joint venture* entre Liehber e EMBRAER para a produção de equipamentos aeronáuticos.

marcado por intensidade dos dois tipos de vínculos. Esse processo pode estar ocorrendo em virtude do impacto tecnológico que a EMBRAER impõe a suas fornecedoras locais, ou seja, à necessidade de adequação ao nível técnico altamente sofisticado imposto pelo regime concorrencial à que a EMBRAER está condicionada.

Na área do conhecimento de engenharia mecânica, dezessete relacionamentos foram estabelecidos entre 7 (sete) empresas e 6 (seis) grupos de pesquisa, sendo 5 (cinco) parte da estrutura institucional local. A EMBRAER e a EMBRAER Liehber, concentraram as relações que, também neste caso mostraram-se intensivas em pesquisa e em menor medida foram baseadas na transferência de tecnologia. Não há, no entanto, concentração de relacionamentos entre os grupos de pesquisa que, apresentam capacitações específicas, voltadas tanto ao produto final (partes das aeronaves) quanto a processos de produção das mesmas (CNPq, 2007).

A principal característica do padrão de interações é a intensidade de busca tecnológica das empresas com a infra-estrutura de C&T local, sempre combinando alguma forma de vínculo à pesquisa científica. Quando os relacionamentos envolveram grupos de pesquisa da área de engenharia aeronáutica, os vínculos estabeleceram-se em torno de atividades de pesquisa científica combinados à engenharia não rotineira. No caso das interações estabelecidas com grupos de pesquisa das outras duas áreas do conhecimento analisadas, a pesquisa científica combinou-se a transferência de tecnologias. É importante destacar a relevância dos grupos de pesquisa de outras áreas, que não a de engenharia aeronáutica, ao processo de inovações da EMBRAER e suas fornecedoras. Nesse sentido nota-se que os, relacionamentos U-E envolvendo vínculos de longo prazo vem sendo estabelecidos com maior intensidade entre empresas fornecedoras da EMBRAER do que com a própria EMBRAER.

5.5 A microrregião de Araraquara e São Carlos

A restrita densidade da estrutura produtiva de cerca de 550 empresas¹⁶, apresentou apenas 56 (cinquenta e seis) empresas inovadoras do setor. Estas empresas despenderam em média R\$ 252.142,00 em atividades inovadoras. Apenas 2,6% desse esforço foram destinados em atividades externas, sendo 1,0% para aquisição de P&D externo e 1,6% para aquisição de outros tipos de conhecimento. Nessa aglomeração, as universidades foram consideradas de alta ou média importância, como fonte de informações, por 12,4% das empresas inovadoras. A USP e a UFSCar, universidades locais, centralizaram grande parte dos vínculos estabelecidos, que foram transferência de tecnologia e pesquisa científica, ordem inversa ao padrão do setor. Os setores de máquinas e equipamentos, inclusive equipamentos de informática e ópticos apresentaram a maior densidade nos relacionamentos.

É interessante destacar a baixa concentração de relacionamentos em áreas específicas do conhecimento. Por esse motivo serão analisadas a seguir as relações com a USP, com a UFSCar, mas também com as universidades localizadas fora do Estado de São Paulo.

Das 19 (dezenove) relações estabelecidas entre as 10 (dez) empresas e 7 (sete) grupos de pesquisa da USP, não houve concentração em área do conhecimento ou em grupo de pesquisa. As relações de pesquisa científica foram mais intensas, sendo, as empresas do setor de máquinas e equipamentos, inclusive equipamentos de informática e ópticos, as principais receptoras. As informações recolhidas sobre as atividades dos grupos de pesquisa não permitem inferir se as inovações estão voltadas principalmente à produtos ou processos de produção.

Na UFSCar, o laboratório de caracterização de matérias foi responsável por 5 (cinco) das 6 (seis) interações estabelecidas. A transferência de tecnologia foi o principal vínculo estabelecido com empresas do setor de máquinas e equipamentos, inclusive para o setor de

¹⁶ De acordo com informações da RAIS (2006).

informática e óptico. A amplitude de possibilidades de inovações com esses segmentos também não permite inferir se destinadas a inovações de produto ou processo.

Fora do arranjo institucional local foram estabelecidas relações com a UFRJ e com a Unibe (MG). No primeiro caso as informações permitem dizer que as relações visaram o melhoramento de produtos, enquanto no segundo caso, os processos industriais foram o foco. Nos dois casos a pesquisa científica esteve acompanhada da transferência de tecnologia.

Percebe-se, portanto, relações U-E estabelecidas intensivamente com as instituições locais e que a busca via pesquisa científica ou transferência tecnológica está associada a localização das universidades paulistas e não ao setor da atividade econômica das empresas, sendo as atividades de pesquisa científica junto aos grupos da USP e a transferência de tecnologia junto aos grupos da UFSCar. Apesar das inferências sobre o foco em produto ou processos industriais terem se tornado demasiadamente complexos, as informações da PINTEC sugerem que existe intensidade no desenvolvimento de produtos novos, uma vez que, 42% das inovações desse tipo tiveram impacto nacional ou mundial, enquanto essa porcentagem foi de apenas 6% para inovações nos processos de produção.

5.6 A microrregião de Joinville

Empresas de liderança nacional do setor de fundição e da indústria elétrica encontram-se inseridas nessa aglomeração que registrou dispêndio médio de R\$913.541,00 pelas 131 empresas inovadoras. Cerca de 9,2% do volume total foi direcionado à aquisição de P&D ou a outros conhecimentos externos. Apenas 10,3% das empresas¹⁷ inovadoras julgaram de alta ou média importância as relações com universidades em seus processos de inovação. A base de dados do CNPq apresentou 34 (trinta e quatro) relacionamentos de empresas locais com universidades. A maior intensidade foi com a UFSC, onde 14 (quatorze) relacionamentos foram estabelecidos com 8 (oito) grupos de pesquisa. O restante das relações ocorreu especialmente com universidades localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, respectivamente. Os relacionamentos mais frequentes foram as atividades de pesquisa, com cerca de 47% do total, transferência de tecnologia (20%) e engenharia não rotineira (17%).

As principais áreas do conhecimento dos grupos foram a engenharias de materiais e metalúrgica, engenharia elétrica e engenharia mecânica. Nos três casos as relações de pesquisa científica mostraram-se mais intensivas, não havendo importância relativa dos outros tipos de relações, com exceção de transferência de tecnologia na área de engenharia de materiais e metalúrgica. As informações recolhidas dos sítios dos grupos de pesquisa mais interativos, sugerem atividades voltadas ao desenvolvimento de produtos e processos, sendo mais intensivo os primeiros entre os grupos de engenharia de materiais e metalurgia e os segundos entre os grupos de engenharia mecânica e engenharia elétrica.

Desprende-se aqui a importância da UFSC para o sistema local de inovações da microrregião de Joinville¹⁸ associado a intensidade de vínculos de pesquisa científica, acima do padrão setorial. Contudo, a busca por competências de grupos de pesquisa localizados especialmente no Estado do Rio Grande do Sul, mostrou-se também frequente. Ademais nota-se que a busca por soluções de produto ou processo está associada à área do conhecimento dos grupos de pesquisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre a metodologia utilizada pode-se dizer que o uso das áreas de conhecimento dos grupos de pesquisa foi decisiva a investigação. Volume e forma das interações puderam ser identificadas e

¹⁷ Foram mais intensivas nos relacionamentos as firmas dos setores fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, máquinas e equipamentos em geral e de metalurgia. (CNPq, 2005).

¹⁸ O município de Joinville encontra-se à cerca de 200 Km de Florianópolis, onde está localizada a sede da UFSC.

avaliadas tornando claras características locais e setoriais do padrão de interação entre firmas locais e estrutura nacional de C&T.

A presença da UFMG no sistema local de inovações da região de Belo Horizonte foi utilizada de diferentes maneiras. O formato padrão dos relacionamentos parece responder à área do conhecimento dos grupos de pesquisa. A pesquisa científica foi o principal relacionamento dos grupos de engenharia mecânica. Ao passo que as interações com grupos de engenharia civil ocorreram via transferência de tecnologia. No caso das interações com os grupos de pesquisa de engenharia de materiais e metalurgia, na qual, metade encontra-se localizado fora do sistema local, a pesquisa científica foi o vínculo mais intensivo. É interessante notar que o padrão de relacionamentos envolvendo as duas últimas áreas de conhecimento citadas distancia-se da noção apontada na literatura de que a proximidade geográfica estimularia vínculos cooperativos consistentes com esforços de mão-dupla¹⁹.

Entre as empresas da aglomeração de Porto Alegre observa-se que as instituições locais foram decisivas ao padrão de relacionamentos, no que se refere, à densidade e formato das interações. A densidade entre grupos de quaisquer áreas do conhecimento e o formato, especificamente, na área de engenharia de materiais e metalurgia.

A localização dos grupos de pesquisa também foi determinante à definição da densidade dos relacionamentos U-E na microrregião de Caxias do Sul. Contudo, o formato das interações, parece ter sofrido maior influência locacional do que o verificado nas firmas de Porto Alegre, não apenas entre os grupos de engenharia metalúrgica e de materiais. Mas também nas outras duas áreas analisadas.

Em São José dos Campos a principal característica do padrão de interações é a intensidade de busca tecnológica das empresas com a infra-estrutura de C&T local, sempre combinando alguma forma de vínculo à pesquisa científica.

Entre as empresas aglomeradas em Araraquara e São Carlos observam-se relacionamentos U-I estabelecidos intensivamente com as instituições locais, diferenciando-se no formato conforme a localização das universidades paulistas, sendo, a especialização dos grupos de pesquisa menos determinante as variações nas formas como se estabeleceram as interações. Na microrregião de Joinville, a presença da UFSC nas suas proximidades parece estar associada à intensidade de vínculos de pesquisa científica, acima do padrão setorial.

Da investigação acima, pode-se concluir que a simples localização dos grupos de pesquisa pode ser decisiva à densidade e ao formato das interações U-E. No caso da densidade, percebe-se, em geral, que as empresas aglomeradas do setor eletro-metal-mecânico tendem a utilizar a infra-estrutura institucional de C&T local de maneira mais intensa do que utilizam universidades e grupos de pesquisa inseridos em outros territórios. No que se refere ao formato tem-se que os vínculos estabelecidos através de pesquisa científica apresentam maior frequência nas relações U-E estabelecidas no espaço local. Há, também, intensidade nos relacionamentos via transferência de tecnologia envolvendo grupos fora do arranjo local.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES, CNPq e FAPEMIG. O banco de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq utilizado no presente trabalho refere-se aos seguintes projetos: (1) “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil” do CNPq; (2) “Interactions between universities and firms: searching for paths to support the changing role of universities in Latin America” do IDRC; (3) “Interações de universidades/instituições de pesquisa com empresas industriais no Brasil” da FAPESP.

¹⁹ Contudo, conforme dito acima, os vínculos com grupos de pesquisa da área de engenharia civil podem conformar casos em que a base técnica do conhecimento científico esteja fora do alcance das capacitações típicas das empresas do setor.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONELLI, C. The economics of localizations technological change and industrial dynamics, Norwell: Kluwer Academic Publisher, 1995.
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, www.cnpq.br 2007.
- BITTENCOURT, P.F.; RAPINI, M.S.; BRITTO, J. CASSIOLATO, J. E. The relations between firms and universities in Brazilian innovative regions: an exploratory study. IN: 5th *Globelics International Conference*. Russia, 2007.
- BITTENCOURT, P.F.; RAPINI, M.S.; BRITTO, J. POVOA, L. ANTUNES, P.C “Patterns of Universities-Firms Interaction in Brazil in Four Industrial Sectors” no prelo
- BJORN, T.A.; GERTLER, M. S. The geography of innovation – regional innovation systems. IN: IN: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R., R. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- BRENNER, T. Industrial Districts: A Typology from an Evolutionary Perspective. *Danish Research Unit for Industrial Dynamics 3, Vol I: Conference on The Learning Economy-Firms, Regions and Nation Specific Institutions*, Denmark, 2001.
- BRESCHI, S.; LISSONI, F. Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey. *Industrial and Corporate Change*, v.10, n.4, 2001, p.975-1005.
- DAVID, P. A. Clio and the Economics of QWERTY, *American Economic Review*, vol. 75, 332-337, 1985.
- FELDMAN, M. *The Geography of Innovation*. Netherlands:Kluwer Academic Publishers, 1994.
- IBGE. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2005*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- MARSHALL, A. *Princípios de Economia*, Coleção os Economistas, São Paulo: Abril Cultural, C, Volume I, Livro IV, Capítulos IX e X, 1982.
- MASKELL, P; MALMBERG, A. Localized learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics*, v.23, pp.167-185, 1999.
- RAPINI, M. S. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a Interação Universidade-Empresa no Brasil: uma proposta metodológica de investigação. *Revista de Economia Contemporânea*, v.11, 2007, p.99-117.
- ROSENBERG, N. Why firms do basic research (with their own money)? *Research Policy*, v.19, p.165-174, 1992.
- STORPER, M. Territories, Flows, and Hierarchies in the Global Economy, In: COX, K.R. (ed.) *Spaces of Globalization*, New York: The Guilford Press, 1997a.
- _____. *The regional world: territorial development in a global economy*. New York: The Guilford Press, 1997b, Capítulo 1.