

PADRÕES DE INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA EM AGLOMERAÇÕES INOVADORAS DO SETOR ELETRO-METAL-MECÂNICO¹

Pablo Felipe Bittencourt²
Márcia Siqueira Rapini³

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 a densidade de empresas inovadoras localizadas em diversas aglomerações, a partir de informações da PINTEC/ IBGE, além das interações estabelecidas entre empresas e as universidades e institutos de pesquisa, a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa 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 universidade-empresa.

Palavra-chave: interação universidade-empresa, setor eletro-metal-mecânico.

JEL classification: O 39

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da economia baseada do conhecimento, o conhecimento e o aprendizado passaram a desempenhar papel central no desenvolvimento

¹ Os autores agradecem o apoio da Capes, CNPq e do IDRC/ Canadá. E aos pareceristas anônimos da Revista Textos de Economia pelas sugestões.

² Doutorando no PPGEconomia da UFF, pablofelipe.bittencourt@gmail.com

³ Doutoranda no IE/UFRJ, Pesquisadora do Cedeplar/UFMG, msrapini@cedeplar.ufmg.br

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 está associada à existência de laboratórios internos de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

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 dos contatos ‘cara-a-cara’ (*face to face*).

O objetivo desse artigo é identificar e analisar a forma e densidade das interações ocorridas entre empresas inseridas em aglomerações produtivas do setor eletro-metal-mecânico e grupos de pesquisa brasileiros. Esse esforço pioneiro de mapeamento das interações de empresas brasileiras inseridas em aglomerações produtivas com a estrutura científica nacional se desenvolveu sob a hipótese de que a localização da empresa influencia seu comportamento de busca tecnológica. As conclusões confirmam a hipótese tanto no que se refere a densidade de interações como na forma (tipo) das interações. Os elementos analíticos que apoiaram as análises foram: a localização dos grupos de pesquisa, o número de interação ocorridas e a forma das interações (se via transferência de tecnologia ou contratação de pesquisas, por exemplo).

O artigo está dividido cinco partes além desta introdução e de uma seção em anexo. A que se segue apresenta uma revisão da literatura sobre a importância da localização geográfica dos agentes para os processos de inovação e de interação universidade-empresa. A terceira seção é uma caracterização geral do setor eletro-metal-mecânico brasileiro, no que concerne os 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, com base nas informações da PINTEC II e do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, os padrões de interação U-E são analisados nas aglomerações selecionadas e na sexta seção é apresentada a conclusão.

2. INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA E PROXIMIDADE GEOGRÁFICA

Essa seção é uma discussão da literatura que enfatiza a localização geográfica da empresa como fator capaz de influenciar seu comportamento de busca tecnológica e conseqüentemente de interação com instituições de C&T. Outras investigações já apontaram a relevância desse fator para a construção de diversos tipos de canais de interação entre universidades e empresas (Schartinger, et. al. 2001, Schartinger, et. al. 2002 e Monjon e Waelbroeck 2003). Contudo, esse elemento não é o único. Fatores como, o setor da atividade produtiva (Cohen et. al. 2002 e Klevorick et.al. 1995) e as características do sistema tecnológico, por exemplo, também já tiveram sua relevância apontada pela literatura, mas fogem ao escopo desse trabalho.

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. Estas formas de produção pareciam envolver diferenças regionais e de localização, assim como especificidades institucional e tecnológica (STOPER, 1997b).

A relevância da localização geográfica da atividade produtiva remonta às “economias externas” apontadas por Marshall (1982). 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 tecnológicas⁴¹.

Em *Industry and Trade, de 1919*, Marshall analisou diversas formas de cooperação que emergiram nas indústrias têxteis inglesas no começo do século. O foco era o papel desempenhado pelas associações no aumento da eficiência, especialização e padronização da indústria. Essas associações 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 desenvolveram 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

⁴¹ Marshall denominou de “aptidão tecnológica” as trocas de conhecimento tácito e codificável, de experiências, de idéias e invenções que dependiam da proximidade.

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.

Nessa direção, admitindo-se que o conhecimento das empresas é localizado, construído a partir da combinação de conhecimento tácito e codificado interno e externo à empresa, que esses conhecimentos são gerados pelas competências embutidas na memória da organização e no ambiente econômico, regional e setorial de cada empresa, é que, por isso, é de difícil aprendizado, imitação, transferência, adoção e uso em outro lugar (ANTONELLI, 1995). Pode-se destacar também o processo inovativo como um fenômeno localizado, que envolve conteúdo tácito do conhecimento e que em grande extensão é direcionado pela história, apresentando forte caráter de irreversibilidade que o torna fortemente *path-dependent* e de limitada transferibilidade.

A mudança tecnológica é também localizada, quando as complementaridades e inter-relações, externalidades e *spillovers* locais realizam papel fundamental na seleção 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*, isto é, 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. A co-alocação 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 favorece 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 como 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, nos quais, 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 norteada 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, na localidade específica e em período determinado, circunstâncias e dinâmicas particulares que conduzem ao fenômeno das aglomerações industriais. Na concepção do autor o conceito de distrito industrial abrangue 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, dadas às circunstâncias exógenas. O fenômeno econômico é explicado com base nas interações internas que, para levarem à criação de atividade econômica adicional, necessitam da existência de algum processo acumulativo, no qual 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 se engajem em processos de aprendizado interativos que resultam em competitividade e manutenção de tal vantagem. O processo de interação entre universidades, institutos de pes-

quisa e empresas se 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 e 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 NO BRASIL: INOVAÇÃO E INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

O setor eletro-metal-mecânico compreende uma ampla gama de atividades, desde as complexas como de microeletrônica àquelas mais triviais como de metalurgia básica. Atividades de fornecimento de insumos para processos de produção de outros setores são significativas, assim como, a busca de constante aprimoramento tecnológico no intuito de atender exigências dos mais diversos clientes. Em segmentos tecnologicamente complexos a alta velocidade da mudança técnica impulsiona interações universidade-empresa (doravante U-E), em especial com centros de pesquisa de excelência.

A dinâmica tecnológica também varia entre os segmentos. Para o Brasil, de acordo com PINTEC II (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, o que sugere inovações 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 à aquisição externa de P&D e/ou de outros conhecimentos, o que sugere esforços para a geração de conhecimentos e inovações de maior impacto.

Da estrutura produtiva brasileira constituída de 19.777 empresas do complexo eletro-metal-mecânico, 7.423 (ou 37,5%) afirmaram ter implementado algum tipo de inovação no período de 2001/2003. Dessas, 729 (10%) consideraram as universidades como fontes de informação de alta ou média importância para as atividades de inovação. Contudo, existem variações importantes entre os vários segmentos.

No complexo de eletro-eletrônicos entre as empresas produtoras de máquinas, aparelhos e materiais elétricos apenas 13% consideraram as universidades fontes de informação de alta ou média relevância, ao passo que, entre os fabricantes de aparelhos e equipamentos de comunicação esse percentual chegou a 22%. Entre as atividades da indústria metal-mecânica, na fabricação de instrumentos médico-hospitalares e automação industrial, esse valor chegou à 27% e no de máquinas e equipamentos para escritório e informática foi aproximadamente 28,6%.

As informações da tabela 1 revelam dispêndios em atividades de inovação realizados por empresas de diversos segmentos da indústria eletro-metal-mecânica. Contudo, no que se refere estritamente as atividades de P&D, observa-se certa concentração nos segmentos de “outros equipamentos de transporte”, no qual se insere a EMBRAER e de instrumentos médico-hospitalares e automação, com porcentagens de investimento em P&D acima de 1,5% do valor das vendas.

A análise das informações do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq ilustra a restrita interação U-E no Brasil. De acordo com o Censo 2004, apenas 375 empresas do setor eletro-metal-mecânico tiveram algum tipo de relacionamento com 380 grupos de pesquisa.

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

SETOR DE ATIVIDADE	Total empresas (*)	Empresas Inovadoras		% dispêndios em inovação / vendas	% dispêndios em P&D / vendas	% de empresas que valoriza as universidades / fonte de informação	% empresas inovadoras / cooperação / universidades
		Número	%				
METAL-MECÂNICO	19.777	7.423	37,5			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
ELETRO-ELETRO-NICO	2.626	1.232	46,9			17,74	7,86
Maq., aparelhos e materiais elétricos	1.982	865	43,63	3,45	1,29	13,25	5,04
Aparelhos e equipamentos de comunicações	644	367	56,95	5,21	1,10	22,24	10,69

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

Fonte: Pintec (2005), elaboração dos autores.

Na investigação realizada por Bittencourt *et al.* (2008), os principais tipos de tecnologia transferidas 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 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 relaciona o número de grupos de pesquisa, de empresas interativas e os tipos de relacionamentos mais freqüentes de acordo com as áreas do conhecimento dos grupos de pesquisa que concentraram as interações com as empresas do setor eletro-metal-mecânico. As áreas mais intensivas em relacionamento foram respectivamente: engenharia de materiais e metalúrgica (26,2% do total dos relacionamentos), engenharia elétrica (14,7%), engenharia mecânica (13,2%), ciências da computação, ciência da computação (7,7%), engenharia de produção (5,2%) e engenharia civil (4,7%).

A breve análise a seguir traça um perfil das interações entre empresas do setor eletro-metal-mecânico e os grupos de pesquisa das áreas do conhecimento relacionadas na tabela 2, tendo como foco principal a intensidade e a forma dos relacionamentos. Adicionalmente são apresentadas as instituições (universidades, centros tecnológicos etc...) que abrigam os grupos de pesquisa de maior interação, quantificando-se essa concentração em porcentagem. De maneira geral, notaram-se poucas universidades respondendo por uma porcentagem elevada das interações estabelecidas com a estrutura produtiva brasileira. Isso aponta para um nível de especialização regional do conhecimento técnico-científico nessas áreas específicas do conhecimento. Observa-se também o reduzido número de empresas engajadas em atividades interativas com a estrutura de conhecimento do país.

Na área de engenharia de materiais e metalúrgica três grupos de pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) e LACTEC, concentraram 38% das interações captadas pela base de dados (tabela 2). Dentre os relacionamentos mais freqüentes, destacaram-se as atividades de pesquisa científica⁵,

⁵ De fato, as relações de "transferência tecnológica" foram as mais intensivas. Contudo a análise dos microdados mostra que essa é uma especificidade do grupo de pesquisa de 'Caracterização de Polímeros' da UFSCar, com 61 interações.

sobretudo, entre os grupos de pesquisa especializados em atividades de transformação de materiais. Os segmentos da indústria mais interativos foram, metalurgia (104 empresas), fabricação de máquinas e equipamentos (60 empresas) e fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (57 empresas). Nota-se, portanto, que um conjunto restrito de empresas da indústria metal-mecânica utilizou-se do conhecimento gerado e disponível em universidades para o desenvolvimento de soluções em área do conhecimento do atual paradigma tecnológico.

Tabela 2: Grupos de pesquisa e empresas com interação, relacionamentos mais frequentes e principais instituições, de acordo com área do conhecimento, setor eletro-metal-mecânico, Brasil, 2007.

	Área do conhecimento						
	Eng. de materiais e metalúrgica	Eng. elétrica	Eng. mecânica	Ciência da computação	Eng. de produção	Eng. civil	Total (setorial)
Grupos com interação	52	34	37	21	14	18	225
Empresas com interação	177	57	55	24	25	18	445
Total de relacionamentos	308	173	155	91	61	55	1172
Relacionamentos frequentes							
<i>Pesquisa científica sem uso imediato dos resultados</i>	48	23	16	6	6	6	176
<i>Pesquisa científica com uso imediato dos resultados</i>	89	38	45	17	23	15	318
<i>Engenharia não rotineira</i>	32	30	14	10	0	6	140
<i>Transferência tecnológica</i>	94	21	38	20	6	12	252
<i>Treinamento</i>	14	15	9	6	8	2	75
Principais instituições e UF	UFRGS (RS) UFSCar (SP) Lactec (PR)	Cenpra/ (SP) USP (SP) UFSC (SC)	UFU (MG) USP (SP) UFSC (SC)	UFRGS/RS PUC (RS) UECE (CE)	USP (SP) CEFET/PR UNIMP (PR)	UFMG UFOP UFJF (MG)	USP (SP) UFRGS (RG)

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

Na área de engenharia mecânica as três universidades com maior número de relacionamentos responderam por 40% do total dos mesmos, sendo as interações fortemente delineadas pela proximidade geográfica. Os grupos de pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) interagiram, exclusivamente, com empresas paulistas e mineiras. As 13 empresas com relacionamentos com os grupos da Universidade de São Paulo (USP) estão localizadas no Estado e as 10 empresas que interagiram com grupos de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) estão localizadas em Joinville. Empresas dos setores de máquinas e equipamentos (41 empresas), metalurgia (31 empresas) e fabricação de veículos automotores, carrocerias etc (30 empresas) foram as mais interativas. Contudo, a proximidade locacional não parece ter sido suficiente para intensificar interações de pesquisa com objetivos de longo prazo, uma vez que, os tipos de relacionamento mais frequentes envolveram pesquisas com considerações imediatas de resultado e a transferências de tecnologia.

Na área de engenharia elétrica os grupos de pesquisa inseridos nas principais universidades responderam por 35% dos relacionamentos estabelecidos com empresas (tabela). Cada grupo declarou 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 as pesquisas com e sem o uso imediato dos resultados tiveram maior frequência e na USP prevaleceram relacionamentos de pesquisa com considerações de uso imediato e atividades de engenharia não-rotineira. As empresas do complexo eletro-eletrônico foram os principais atores das interações, especificamente dos segmentos de fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (89 empresas) e de fabricação de máquinas equipamentos e materiais elétricos (86 empresas). Considerando-se a restrita difusão dos conhecimentos técnicos da área de engenharia elétrica compreende-se a combinação dos esforços em P&D das empresas do complexo eletro-eletrônico com suas formas de interagir com a estrutura de C&T, normalmente, via pesquisas científicas, estabelecidas entre um conjunto limitado de grupos de pesquisa e empresas.

Na área de ciência da computação os 85 (oitenta e cinco) relacionamentos restringiram-se a apenas 21 (vinte e uma) empresas e a 24 (vinte e quatro) grupos de pesquisa. Mais de 65% das interações envolveram grupos

de pesquisa da UFRGS (RS), da PUC (RS) e da UECE (CE). A indústria de equipamentos de informática e produtos eletrônicos e ópticos concentrou 85% dos relacionamentos, sendo as empresas gaúchas e paulistas as mais interativas. Enquanto, as primeiras privilegiaram grupos de pesquisa de seu estado, as segundas utilizaram-se dos conhecimentos de grupos de pesquisa de diversas localidades. As interações ocorreram intensamente via transferência de tecnologia, mas também via pesquisas científicas com considerações imediatas de resultados, o que aponta para um número restrito de empresas capazes de desenvolver conjuntamente e mesmo acessar novos conhecimentos gerados nessa área do conhecimento.

Na área de engenharia de produção as 03 principais instituições responderam por 82% das interações, que se deram, sobretudo através de pesquisas científica com considerações imediatas de resultado e em menor medida via treinamento de pessoal. As interações foram estabelecidas com segmentos produtivos “tradicional”, marcados por base de conhecimentos científicos bastante difundida. Respectivamente, fabricação de máquinas e equipamentos (16 empresas), produtos de metal (15 empresas), veículos automotores, reboques e carrocerias (13 empresas) e metalurgia (12 empresas). A existência de correlação quase absoluta entre a localização de empresas e de grupos de pesquisa interativos, permite deduzir que os conhecimentos gerados nas universidades são relevantes ao estabelecimento de laços consistentes de cooperação com a estrutura produtiva local, ainda que a natureza da interação não pareça estar relacionado ao desenvolvimento de relacionamentos de longa duração.

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

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

O foco nos relacionamentos entre universidades e empresas do setor eletro-metal-mecânico, localizadas em “aglomerações produtivas inovado-

ras” demandou uma seqüência de procedimentos metodológicos capazes de selecionar casos comparáveis. O anexo I apresenta os procedimentos e resultados preliminares dessa construção metodológica que identificou seis “aglomerações produtivas inovadoras”.

Segundo as informações da tabulação especial da PINTEC nas seis “aglomerações produtivas inovadoras” estão inseridas 18 % das firmas inovadoras do setor eletro-metal-mecânico, ou seja, 1.350 firmas. As aglomerações estão inseridas nas regiões Sul e Sudeste, 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. Foram consideradas interações geograficamente concentradas todas aquelas que envolvessem firmas inseridas nessas aglomerações produtivas e grupos de pesquisa localizados na unidade da federação (UF) da aglomeração⁶.

A análise a seguir mostrou de maneira geral que, os relacionamentos de pesquisa, engenharia não rotineira e transferência de tecnologia foram os mais intensivos. Além disso, observou-se importantes diferenças no padrão de interação das firmas localizadas em diferentes regiões, conforme será apresentado na conclusão.

4.1. 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 os gastos em média em atividades de inovação. Grande parte dos esforços foram realizados nos departamentos internos de P&D (27%) e na aquisição de máquinas e equipamentos (50%). Com relação aos gastos possivelmente associados a interações U-E, observa-se 6,5% dos esforços associados à aquisição externa de P&D e outros conhecimentos externos, média inferior a de 8% do setor. Somente 10% das empresas consideraram as fontes de informação advindas das universidades de alta ou média importância para a inovação. Os relacionamentos de pesquisa

⁶ As unidades da federação (UF's) são as melhores referências geográficas disponíveis nos dados do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. Somente através desses foi possível a identificação da densidade e do formato das interações.

foram os mais intensivos (30%), seguidos por atividades de engenharia não rotineira com 18% e transferência de tecnologia 15%.

No total foram 118 interações estabelecidas entre 37 (trinta e sete) empresas locais e 37 (trinta e sete) grupos de pesquisa, sendo 29 (vinte nove) deles localizados no Estado do Rio Grande do Sul, com destaque para a UFRGS.

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. Destacaram-se as relações de consultoria técnica com 36%, seguida pelas de pesquisa científica com 28% e de engenharia não rotineira, com 17%. As informações apontam para a proximidade locacional como incentivadora de interações face à face, as quais, 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 5% 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)⁷. O segmento industrial de “fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos” centralizou grande parte das interações que se voltaram à solução de problemas técnicos de automação industrial e do impacto ambiental da produção, de acordo com as informações do CNPq. A pesquisa científica, a transferência de tecnologia e a engenharia não rotineira foram os relacionamentos mais frequentes. A diversidade de relacionamentos pode ser explicada 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

⁷ 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.

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.

A área de ciências da computação apresentou 30 (trinta) relacionamentos que foram estabelecidos entre 07 (sete) empresas e 09 (nove) grupos de pesquisa, oito deles localizados no Rio Grande do Sul, principalmente na UFRGS. As interações realizaram-se, quase que exclusivamente, com empresas 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%). Novamente o arranjo institucional local mostrou-se efetivo, especialmente os grupos de pesquisa da UFRGS⁸ e da PUC (RS), havendo tendência das empresas de se relacionarem localmente. É interessante destacar, contudo, a intensidade de interações via transferência de tecnologia o que, sugere falta de competências internas das empresas locais para acompanhar processos de desenvolvimento tecnológico nos grupos de pesquisa. Uma derivação normativa nesse caso específico poderia ser o estímulo à contratação de doutores e mestres e/ou incentivos à investimentos em P&D pelas empresas produtoras de máquinas de informática e produtos eletrônicos e ópticos locais.

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, a presença de instituições locais com competências nestas áreas como a Unisinos, a PUC-RG e a UFRGS parece ter sido importante no estabelecimento de um número maior de interações.

4.2. 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 atividades de inovação das 317 empresas inovadoras localizadas na microrregião de Caxias do Sul che-

⁸ De fato, mas de 50% das relações está centralizada no grupo de “Tolerância à falhas” da UFRGS.

garam à média de R\$ 716.038,00. O dispêndio em P&D interno representou 15% desse valor. Enquanto a aquisição externa de P&D e de outros conhecimentos externos chegou a 3,5%. 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 as empresas, informados no Diretório do CNPq, envolveram 12 (doze) grupos de pesquisa e 12 (doze) empresas. Dezesete relacionamentos envolveram grupos de pesquisa da área de engenharia de materiais e metalúrgica, 04 (quatro) envolveram grupos de pesquisa da área de engenharia de produção e outros 04 (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 diversos segmentos produtivos do setor, enquanto os outros 03 (três) grupos locais interagiram com apenas 02 (duas) empresas. Fora do Estado do Rio Grande do Sul, os vínculos foram estabelecidos entre dois grupos de pesquisa da UFSC e empresas de metalurgia. No primeiro caso a pesquisa científica intensiva combinou-se à transferência de tecnologias. No segundo, apenas a transferência de tecnologias foi observada.

Na área de engenharia de produção apenas 01 (um) grupo de pesquisa, também inserido na UCS, centralizou os relacionamentos ocorridos com 02 (duas) empresas. Com a empresa fabricante de peças para veículos automotores os relacionamentos foram via pesquisa científica combinada à transferência de tecnologia e com a empresa fabricante de equipamentos de informática os relacionamentos combinaram a pesquisa científica ao desenvolvimento de software.

Na área de química 02 (dois) grupos de pesquisa, 01 (um) da UFSM e outro da UCS, interagiram com 02 (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 freqüentes.

Viu-se, portanto que a localização dos grupos de pesquisa parece ter importado para a definição do tipo de relacionamento U-E estabelecido. À exemplo da microrregião de Porto Alegre, a proximidade dos agentes parece ter estimulado o volume de interações. Contudo, em Caxias do Sul, a forma das interações parece ter sofrido maior influência locacional, especialmente,

entre os grupos de engenharia de materiais e metalúrgica. Nas outras 02 (duas) áreas, as atividades de pesquisa científica, intensivas no local, associaram-se à transferência de tecnologias ou ao desenvolvimento de softwares, dependendo do segmento industrial com o qual foi estabelecido o vínculo.

4.3. 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 em atividades de inovação de R\$ 913.541,00 pelas 131 empresas inovadoras da região. Cerca de 9,2% do volume total foi direcionado à aquisição de P&D ou a outros conhecimentos externos. Apenas 10,3% das empresas inovadoras julgaram de alta ou média importância cooperação/ou informação com universidades em seus processos de aprendizagem. A base de dados do CNPq apresentou 34 (trinta e quatro) relacionamentos de empresas locais com universidades. Com a UFSC, 14 (quatorze) relacionamentos foram estabelecidos com 08 (oito) grupos de pesquisa. O restante das interações ocorreu, especialmente, com universidades localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo. 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 atividades de pesquisa científica mostraram-se mais intensivas, não havendo importância relativa dos outros tipos de relacionamentos, 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 intensivos os primeiros entre os grupos de engenharia de materiais e metalúrgica e os segundos entre os grupos de engenharia mecânica e engenharia elétrica.

Desprende-se dessa análise a importância da UFSC, para o sistema local de inovações da microrregião de Joinville⁹, associada à intensidade de vínculos de pesquisa científica, acima do observado no padrão setorial. A

⁹ O município de Joinville encontra-se a cerca de 200 Km de Florianópolis, onde está localizada a sede da UFSC.

busca por competências de grupos de pesquisa localizados especialmente no Estado do Rio Grande do Sul mostrou-se também frequente.

4.4. 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 (noventa e seis) empresas inovadoras com dispêndios médios de R\$ 13.911.mil. Do total dos dispêndios 52,5% se realizaram em atividades internas de P&D, 6,3% na aquisição de P&D externo e 8% na aquisição de outros conhecimentos externos. Os dados da PINTEC (2005) apontam que 20% das empresas inovadoras julgaram as informações obtidas das universidades de alta ou média importância.

Segundo informações do CNPq, 22 (vinte e duas) empresas estabeleceram vínculos com 32 (trinta e dois) grupos de pesquisa, sendo 25 (vinte e cinco) deles localizados no Estado de São Paulo. Dos 89 (oitenta e nove) relacionamentos estabelecidos, 25 (vinte e cinco) envolveram a EMBRAER, além de outros 08 (oito) a EMBRAER Liehber¹⁰. Os grupos de pesquisa com o maior número de interações estão localizados no Centro Tecnológico Aeroespacial - CTA (28 grupos) seguido pelo ITA – Instituto Tecnológico Aeronáutico (14 grupos) e a UNESP (13 grupos) 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 07 (sete) empresas, dos segmentos de “outros equipamentos de transporte” e de “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 interagirem de maneira mais sofisticada (de longo prazo) com universidades localizadas fora do Brasil.

Na área de engenharia de materiais e metalúrgica foram estabelecidos relacionamentos entre 10 (dez) grupos de pesquisa, sendo 07 (sete) deles

¹⁰ Antigo departamento de equipamentos da EMBRAER, atualmente uma *joint venture* entre Liehber e EMBRAER para a produção de equipamentos aeronáuticos.

integrantes da estrutura local, e 08 (oito) empresas, especialmente do segmento de metalurgia. O padrão de relacionamento 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, marcado por intensidade tanto da pesquisa quanto da transferência de tecnologia. Uma das explicações pode ser a necessidade de constante atualização tecnológica imposta pela EMBRAER às suas fornecedoras locais.

Na área de engenharia mecânica 17 (dezesete) relacionamentos foram estabelecidos entre 07 (sete) empresas e 06 (seis) grupos de pesquisa, sendo 05 (cinco) parte da estrutura institucional local. A EMBRAER e a EMBRAER Liehber, concentraram as interações intensivas em pesquisa e em menor medida em 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 da 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 02 (duas) áreas do conhecimento analisadas, a pesquisa científica combinou-se a transferência de tecnologia. É importante destacar a relevância dos grupos de pesquisa de outras áreas, que não a de engenharia aeronáutica, ao processo de inovação da EMBRAER e de suas fornecedoras. Nesse sentido, nota-se relacionamentos U-E com vínculos de longo prazo estabelecidos com maior intensidade entre empresas fornecedoras da EMBRAER do que com a própria EMBRAER.

4.5. A microrregião de Araraquara e São Carlos

A estrutura produtiva de cerca de 550 empresas¹¹, apresentou apenas 56 empresas inovadoras do setor. Estas empresas despenderam em média

¹¹ De acordo com informações da RAIS (2006).

R\$ 252.142,00 em atividades de inovação. Apenas 2,6% desse esforço destinou-se a aquisição externa de P&D e outros conhecimentos externos. As informações advindas das universidades foram consideradas de alta ou média importância para 12,4% das empresas inovadoras. A USP e a UFSCar, universidades locais, centralizaram grande parte dos vínculos estabelecidos, realizados através de transferência de tecnologia e pesquisa científica, ordem inversa ao padrão do setor. Empresas dos segmentos de máquinas e equipamentos, inclusive equipamentos de informática e ópticos apresentaram maior densidade nas interações.

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

Das 19 interações estabelecidas entre as dez empresas e sete grupos de pesquisa da USP, não houve concentração em área do conhecimento ou em grupo de pesquisa. Os relacionamentos de pesquisa científica foram os mais intensos, sendo, as empresas do setor de máquinas e equipamentos, inclusive equipamentos de informática e ópticos, as principais receptoras.

Na UFSCar, o laboratório de ‘Caracterização de Matérias’ foi responsável por cinco das 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 informática e óptico.

Fora do arranjo institucional local foram estabelecidas relações com a UFRJ e com a Universidade de Uberaba - Uniube (MG). No primeiro caso as informações permitem dizer que as interações 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 de tecnologia está associada à 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.

4.6. A microrregião de Belo Horizonte

A aglomeração de Belo Horizonte, marcada pela densidade de empresas metalúrgicas, apresentou nível de gastos em atividades de inovação de R\$ 856.138.000,00, realizado por 378 empresas, o que representa uma média de R\$ 2.264.915,00¹². A aquisição de P&D e de outros conhecimentos externos, representou 4% desse valor. 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. Os dados do CNPq informam sobre 79 relacionamentos ocorridos entre empresas locais e grupos de pesquisa brasileiros. Desses, 36% envolveram pesquisa científica, 34% a transferência de tecnologia e somente 6% foram relacionados às atividades de engenharia não-rotineiras.

A área de engenharia mecânica apresentou a maior intensidade nos relacionamentos envolvendo sete empresas e oito grupos de pesquisa, todos esses, parte do arranjo institucional local, com especial participação da Universidade Federal de Minas Gerais (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 carrocerias¹³ 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).

¹² 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.

¹³ Neste segmento o destaque é a Fiat do Brasil.

Na área de engenharia civil, 21 (vinte e uma) interações foram estabelecidas entre 07 (sete) empresas e 05 (cinco) grupos de pesquisa, sendo 04 (quatro) deles, partes do arranjo institucional local e apenas um da UNICAMP. A principal instituição foi novamente a UFMG¹⁴ com 10 (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. A intensidade das transferências tecnológicas verificadas envolvem, especialmente, o segmento de metalurgia¹⁵.

Outra área de grande intensidade das relações foi a de engenharia de materiais e metalúrgica, com 15 (quinze) relacionamentos estabelecidos entre 06 (seis) grupos de pesquisa e 07 (sete) empresas¹⁶. Oito relacionamentos envolveram pesquisa com considerações imediatas dos resultados e 03 (três) a transferência de tecnologia, o que sugere desenvolvimento de inovações com caráter incremental. Finalmente, sobre a localização das principais instituições, a UFPR e a UFSCar tiveram destaque.

Portanto, as relações estabelecidas entre empresas do setor eletro-metal-mecânico de Belo Horizonte e as universidades, são marcadas pela presença da UFMG. As interações envolvendo pesquisa científica foram intensivas entre os grupos da área de engenharia mecânica, todos inseridos no arranjo local, mas também 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 engajarem no desenvolvimento tecnológico conjunto, ou seja, seria mais favorável às empresas à aquisição da tecnologia já desenvolvida.

¹⁴ Entre as instituições mais importantes do setor para essa área do conhecimento (ver tabela 3).

¹⁵ 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.

¹⁶ As informações do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq mostram que a UNIMINAS respondeu por 10 dos 15 relacionamentos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das informações setoriais do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq revelou que as interações U-E no setor eletro-metal-mecânico brasileiro restringem-se a um conjunto reduzido de firmas e grupos de pesquisa e que essas interações envolvem esforços ocasionais, como denota a intensidade de interações via “pesquisa com uso imediato dos resultados”.

Sobre a metodologia utilizada pode-se dizer que o uso das áreas do conhecimento dos grupos de pesquisa foi importante para a identificação e análise de características locais específicas referentes a densidade e a natureza das interações. Esse formato permitiu a identificação de características comuns nas formas de interação verificadas entre as estruturas produtivas locais e suas respectivas estruturas de C&T. O resultado geral aponta a proximidade geográfica como fator de estímulo a interações via pesquisa científica.

Conforme resumimos a seguir, esse “padrão” mostrou-se mais evidente em Porto Alegre, Caxias do Sul, Joinville e São José dos Campos. Já em Araraquara e São Carlos e na microrregião de Belo Horizonte importantes especificidades podem ser destacadas.

Em Joinville e em Porto Alegre as instituições locais foram decisivas ao padrão de relacionamentos, seja à densidade ou ao formato das interações. Grande parte das diversas interações observadas entre os agentes locais ocorreram via pesquisa científica. A localização dos grupos de pesquisa também foi determinante à definição da densidade e ao formato dos relacionamentos U-E na microrregião de Caxias do Sul, sendo que o formato especificamente, parece ter sofrido influência locacional maior, dada a intensidade de interações via pesquisa científica.

Também em São José dos Campos a principal característica do padrão de interações é a intensidade de busca tecnológica das empresas com a infraestrutura de C&T local, sempre combinando alguma forma de vínculo à pesquisa científica. O artigo destacou ainda a presença da EMBRAER como possível indutora de atividades cooperativas entre a infra-estrutura local de C&T e seus fornecedores locais, em virtude da necessidade constante de

adaptação desses fornecedores ao padrão de qualidade imposto pelo regime concorrencial, ao qual, a EMBRAER está inserida.

Entre as empresas aglomeradas em Araraquara e São Carlos observou-se relacionamentos U-E 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 às variações das formas como se estabeleceram as interações.

Na região de Belo Horizonte a UFMG foi utilizada intensamente e de diferentes formas. 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 os grupos de engenharia civil ocorreram via transferência de tecnologia. Majoritariamente localizados fora do arranjo institucional local os grupos de pesquisa da área de engenharia de materiais e metalurgia interagiram com as firmas locais por meio da pesquisa científica. 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-dupla¹⁷.

Conclui-se, portanto, 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.

¹⁷ 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.

ANEXO I

I. Metodologia para a identificação das aglomerações inovadoras

Para identificar as aglomerações industriais utilizou-se a base de dados da RAIS/MTE. Como foco locacional optou-se pelas microrregiões¹⁸ e como foco setorial a divisão (a 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 do mesmo ambiente institucional. Sob essa suposição, um novo critério para a definição das aglomerações foi adotado. Caso uma microrregião, imediatamente vizinha à selecionada pelo primeiro critério, apresentasse mais de 20 (vinte) empresas, 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.¹⁹ As informações, solicitadas e fornecidas na tabulação compreendem, o somatório das respostas dadas pelas empresas inovadoras localizadas nessas aglomerações.

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

¹⁸ A definição das microrregiões brasileiras é feita pelo IBGE. Nela, são considerados aspectos sócio-econômicos como, a população absoluta e a atividade produtiva.

¹⁹ A tabulação especial compreendeu os seguintes dados de dispêndios em atividades de inovação: com P&D interno, com P&D externos, com a aquisição de outros conhecimentos externos, com a aquisição de máquinas e equipamentos, com a introdução da inovação no mercado, com treinamento e com projetos industriais e outra preparações técnicas. 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.

do que 10% do total das respostas referentes ao uso das universidades como fonte de informação para a inovação. 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 o número reduzido 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*²⁰. Contudo, o universo de respostas é, naturalmente, menor do que o da PINTEC²¹. 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.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES, CNPq e IDRC/Canadá. 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; (4) “Oportunidades ao Desenvolvimento Sócio-Econômico e Desafios da Ciência, da Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais” da FAPEMIG.

²⁰ Sobre metodologia para analisar o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, ver Rapini (2007).

²¹ A base de dados da PINTEC é construída por meio de entrevistas nas firmas.

UNIVERSITY-ENTERPRISE INTERACTION PATTERN IN INNOVATIVE CLUSTERS OF ELECTRIC-METAL-MECHANIC SECTOR

Abstract

This paper investigates patterns of university-firms interactions in the electro-metal-mechanic sector in six Brazilian regional clusters: Belo Horizonte, Caxias do Sul, Porto Alegre, Araraquara e São Carlos, Joinville e São José dos Campos. The investigation is based on information of firms innovative patterns. Data comes from the Brazilian Industrial Survey of Technological Innovation (PINTEC) and from interactive research groups of CNPq Directory of Research Groups. The results stress the importance of geographical location to the intensity and patterns of university-firms interactions.

Keywords: university-firms interactions, electro-metal-mechanics.

7. 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”. IN: 6th *Globelics International Conference*. México, 2008.

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.

COHEN, W.M; NELSON,R.R.; WALSH,J.P. The influence of public research in industrial R&D. *Management Science*, v.8, n.1, p1-23.

DAVID, P. A. Clio and the Economics of QWERTY, *American Economic Review*, vol. 75, 332-337, 1985.

FAULKNER, W., SENKER, J. (1994) Making sense of diversity. Public-private sector research linkages in three technologies. *Research Policy*, v.23, p.673-695.

FELDMAN, M. *The Geography of Innovation*. Netherlands:Kluwer Academic Publishers, 1994.

IBGE. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2005*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

KLEVORICK, A.K., LEVIN. R., NELSON, R.R., WINTER, S. On the source and the significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*. V.24, p.185-205.

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.

MEYER-KRAMER, F.; SCHMOCK, U. Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*. V.27 o.835-851, 1998.

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.

SCHARTINGER, D.; SHIBANY, A.; GASSLER, H. Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria. *Journal of technology Transfer*, v.26. p. 255-268. 2001.

SCHARTINGER, D.; FISHER, M.M.; FRÖHLICH, J. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: Sectoral Patterns and Determinants. *Research Policy*. V.17, p.329-340. 2002.