

Comportamento de firmas industriais em fluxos de conhecimento: Uma análise para dois aglomerados produtivos [♦]

Janaina Ruffoni

Professora – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
Endereço: Av. Unisinos, 950 - Bairro Cristo Rei – São Leopoldo/RS – Brasil
CEP: 93022-000 – E-mail: jruffoni@unisinos.br

Wilson Suzigan

Professor – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Cidade Universitária Zeferino Vaz – Distrito de Barão de Geraldo – Campinas/SP – Brasil
Caixa Postal 6152 – CEP: 13083-970 – E-mail: wsuzigan@ige.unicamp.br

Recebido em 30 de abril de 2014. Aceito em 20 de março de 2015.

Resumo

O tema central do artigo é o comportamento de firmas industriais em redes de conhecimentos tecnológicos. A importância de fluxos de conhecimentos é reconhecida na discussão econômica a respeito da mudança tecnológica como um elemento essencial para as firmas inovarem. O objetivo do estudo é compreender o comportamento cognitivo de firmas localizadas geograficamente próximas quando do estabelecimento de fluxos de conhecimento, considerados relevantes para seus processos de melhoria e desenvolvimento de novos produtos e processos. Foi realizada uma pesquisa de campo com o uso da metodologia *Social Networks Analyses* em duas aglomerações do segmento produtor de máquinas para calçados: um da Itália e outro do Brasil. Os resultados revelaram a existência de fluxos de conhecimento restritos a algumas firmas e rarefeitos, bem como diferentes comportamentos cognitivos, indicando que coexistem nos dois aglomerados firmas que desempenham papéis heterogêneos, sendo algumas bem articuladas, enquanto outras estão isoladas da rede de conhecimento tecnológico.

Palavras-Chave

Rede de conhecimento tecnológico. Comportamento de firmas industriais. Aglomerações de empresas.

Abstract

The central theme of the paper is the industrial firms' behavior in networks of technological knowledge. The importance of knowledge flows is recognized in the economic discussion of technological change as an essential element for firms to innovate. The aim of the study is to understand the behavior of cognitive firms located geographically

[♦] Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio à pesquisa na concessão das bolsas de doutorado pleno e doutorado sanduíche. Também agradecem a todas as empresas e instituições que contribuíram para a coleta de dados primários da pesquisa.

close when establishing knowledge flows considered relevant to their processes for improvement and development of new products and processes. A field survey using the methodology Social Networks Analyses was performed in two agglomerations of machines for footwear producers: one from Italy and one from Brazil. The results revealed the existence of knowledge flows restricted to some firms and rarefied as well as different cognitive behaviors, indicating that in the two clusters coexist heterogeneous firms that play different roles, some well articulated while others isolated from the technological knowledge network.

Keywords

Technological knowledge network. Industrial firms behavior. Clusters of firms.

JEL Classification

L2. O33.

1. Introdução

O objeto de estudo deste artigo é o comportamento de firmas industriais de aglomerados produtivos nos fluxos de conhecimento tecnológico que estabelecem. Fluxos de conhecimentos interfirmas são reconhecidos na literatura econômica sobre mudança tecnológica como elementos essenciais para as firmas inovarem. Um dos temas mais relevantes nessa literatura é o que discute a importância da proximidade geográfica entre firmas de um mesmo segmento produtivo, pois tal proximidade é compreendida como um fator que favorece a aquisição de conhecimentos tecnológicos, principalmente os de natureza tácita. Dentro desse tema, ganham destaque estudos que tratam especificamente de aglomerados produtivos, também definidos como distritos industriais, arranjos produtivos locais ou sistemas produtivos locais.

Os benefícios das firmas que estão geograficamente próximas a outras de um mesmo segmento produtivo podem ser explicados, em parte, pela presença local de mão de obra técnica qualificada e especializada. Essa é considerada uma externalidade marshalliana típica. Por outra parte, os benefícios decorrem também do estabelecimento de fluxos de conhecimento entre firmas e instituições locais. Esses fluxos tendem a ser facilitados na medida em que as firmas aglomeradas, ao possuírem uma trajetória de evolução semelhante e serem culturalmente próximas, tendem a interagir com mais facilidade do que firmas geograficamente distantes.

Entretanto, é importante também considerar que o estabelecimento de relações interfirmas para troca de conhecimentos tecnológicos que contribuam para o desenvolvimento de novos produtos e processos está relacionado com o nível cognitivo das firmas. Empresas com capacidades de aquisição e de utilização de conhecimento tecnológico semelhantes tendem a interagir. Assim, além da proximidade geográfica, há outros fatores que influenciam no estabelecimento de interações. Mesmo que as firmas estejam geograficamente próximas, elas podem não interagir por possuírem diferentes níveis cognitivos. Ou ainda, mesmo que as firmas estejam geograficamente distantes, elas podem estabelecer um importante fluxo de conhecimento. Com isso, entende-se que os fluxos de conhecimento estabelecidos por firmas devem ser compreendidos a partir de elementos que desvendem as interações considerando a proximidade geográfica e o nível cognitivo das firmas.

Este artigo tem por objetivo, portanto, analisar o comportamento de firmas industriais, localizadas geograficamente próximas, que estabelecem entre si fluxos de conhecimento considerados relevantes para suas rotinas de melhoria e desenvolvimento de produtos e processos. Entende-se que identificar fluxos de conhecimento tecnológico interfirmas permite discutir os motivos pelos quais esses fluxos são densos ou rarefeitos e difusos ou restritos a um determinado grupo de firmas. E a análise do comportamento das firmas nestes fluxos permite inferir quais são e quão distintos podem ser os papéis cognitivos que as firmas desempenham. O entendimento dessas questões pode contribuir para a discussão da dinâmica de inovação da firma, destacando o seu comportamento na busca pelo conhecimento tecnológico.

Para desenvolver tal discussão foi realizada uma pesquisa de campo em duas aglomerações do segmento produtor de máquinas para calçados: um da Itália e outro do Brasil. O segmento produtor de máquinas para calçados do Brasil, localizado no Vale do Rio dos Sinos, caracteriza-se como um objeto para a investigação proposta, pois é um aglomerado definido pela especialização produtiva e tecnológica de firmas e o principal aglomerado desse setor no Brasil. O mesmo se verifica para o aglomerado localizado na cidade de Vigevano, que é o principal da Itália e mundialmente reconhecido pela introdução de inovações tecnológicas nos seus produtos. A pesquisa em dois aglomerados justifica-se por permitir estudar e comparar dois flu-

xos de conhecimento, conferindo mais elementos empíricos para a discussão.

O artigo está estruturado em mais cinco seções. A próxima apresenta a revisão da literatura. Na terceira estão os procedimentos metodológicos do estudo. Na quarta são descritos e analisados os resultados encontrados. E, por último, na quinta seção são apresentadas as conclusões do estudo.

2. Referencial teórico

A respeito da influência da proximidade geográfica no processo de geração de inovações, Giuliani e Bell (2005) e Boschma e Wal (2005) destacam que se existem benefícios provenientes da proximidade geográfica em um sistema local de produção (SLP),¹ não necessariamente eles causam impactos semelhantes nas firmas. Também mencionam que a proximidade geográfica não representa necessariamente a composição de um ambiente com conhecimentos difusos e práticas produtivas e inovativas coletivas (Giuliani, 2005a). Isso ocorre porque as firmas evoluem e aprendem também com base nas características dos seus elementos internos (recursos, rotinas, capacidades), portanto, não necessariamente, terão as mesmas reações. Sendo assim, entende-se que um SLP é composto por firmas com capacidades distintas, ainda que elas estejam geograficamente próximas, que tenham um mesmo histórico de origem e possam ser culturalmente semelhantes, é mais coerente com a teoria neo-schumpeteriana² do que considerar que as firmas são iguais e reagem da mesma forma quando expostas aos elementos externos.

¹ Refere-se a um aglomerado geográfico de firmas com uma divisão social do trabalho, em que instituições são estabelecidas no local devido à necessidade de apoio às atividades produtivas, empresas de setores correlatos surgem para dar suporte à atividade econômica e há um ambiente propício à geração de economias externas, as quais são geograficamente restritas e devem beneficiar as atividades locais. Outros termos também são encontrados na literatura para representar este tipo de organização industrial, tais como: distrito industrial, arranjo produtivo local, sistema produtivo local e aglomerado. Não é objetivo deste trabalho discutir as diferentes nomenclaturas existentes. Adota-se aqui os termos 'SLP' e 'aglomerado' como sinônimos e assim serão utilizados ao longo do texto.

² A teoria econômica neo-schumpeteriana possui matriz teórica em Joseph Schumpeter, considerando principalmente suas obras de 1912 e 1942. Fazem parte deste grupo Richard Nelson e Sidney Winter (1982), conhecidos como 'economistas evolucionistas' por desenvolverem uma teoria que faz um paralelo entre a evolução econômica e a evolução das espécies biológicas (conforme teoria de Lamarck), bem como Giovanni Dosi, Lundvall, Rosenberg e vários outros.

Estudos anteriores aos citados já apontaram para a questão da heterogeneidade das firmas em aglomerados. Rabellotti e Schmitz (1999) realizaram um estudo comparativo a respeito das aglomerações industriais do segmento de calçados da Itália, do Brasil e do México e identificaram que há significativa heterogeneidade de tamanho e performance das empresas. A diferença entre firmas, captada no estudo, segundo os autores, indica a existência de diferentes níveis de enraizamento das firmas no local (Rabellotti e Schmitz, 1999). Seguindo essa abordagem, alguns estudos apontam para a necessidade de identificar os fluxos de conhecimento estabelecidos pelas firmas e instituições (Boschma e Wal, 2005; Giuliani e Bell, 2005; Giuliani, 2005a e 2005b; Morrison e Rabellotti, 2005a e 2005b) e que essa seria uma forma de compreender o comportamento das firmas no aglomerado. Os fluxos de conhecimentos estabelecidos entre as firmas, bem como suas performances inovativas, podem ser influenciados e determinados por fontes de conhecimento externo ao aglomerado. Dito de outra forma, há outro tipo de proximidade, além da geográfica, que impacta no processo de aprendizagem e de inovação de firmas geograficamente próximas.

Além de identificar a existência dos fluxos de conhecimento, também é relevante compreender os diferentes papéis cognitivos das firmas. Nessa linha, Giuliani e Bell (2005), como resultado da investigação que fizeram com as empresas produtoras de vinho no Chile, propõem grupos cognitivos de firmas e entendem que esses são representativos da forma como está estruturada a dinâmica do sistema de conhecimento do aglomerado.³ Segundo os autores, as firmas de um aglomerado não absorvem uniformemente conhecimento externo, mas seletivamente. Os diferentes comportamentos, ou papéis cognitivos, das firmas encontrados foram: 1) *technological gatekeepers* - aquelas em posição central na rede em termos de transferência de conhecimento para outras firmas locais e também fortemente conectadas com fontes externas de conhecimento; 2) *active mutual exchangers* - aquelas que formam a parte central do sistema de conhecimento com uma posição equilibrada de fornecimento e absorção; também têm fortes relações externas e internas, porém são menos conectadas com agentes extra-aglomerado do que as *technological gatekeepers*; 3) *weak mutual exchangers* - firmas similares às *active mutual exchangers*, pelo fato de serem relativamente bem

³ Os estudos de Morrison (2004) e Morrison e Rabellotti (2005a e 2005b) também analisam diferentes papéis cognitivos das firmas em aglomerações, com destaque para as *gatekeepers*.

conectadas com fontes de conhecimento externas e por terem uma posição equilibrada de fornecimento e absorção. Porém são menos conectadas com outras empresas do aglomerado; 4) *external stars* - firmas que estabelecem fortes relações com fontes externas, mas têm limitadas relações com o sistema de conhecimento intra-aglomerado; e 5) *isolated-firms* - firmas fracamente relacionadas com fontes internas e externas.

Giuliani e Bell (2005) destacam que as interações e o aprendizado interfirmas somente são possíveis quando a distância cognitiva entre as firmas não é muito significativa. Como exemplo, pode-se citar que as firmas irão solicitar conselho tecnológico quando elas sabem que serão competentes para absorver o conhecimento recebido (Carter, 1989, *apud* Giuliani, 2005b). Segundo Giuliani e Bell (2005), isto é explicado pela distância cognitiva entre as firmas e o conhecimento externo ao aglomerado, ou seja, firmas com capacidade absorptiva mais elevada são consideradas mais próximas cognitivamente do conhecimento externo do que firmas com capacidade absorptiva menor. As conclusões do estudo desses autores informam que no aglomerado estudado há diversos comportamentos relativos à comunicação e aprendizagem por parte das firmas. A heterogeneidade nas relações de troca de conhecimento entre firmas é grande, coexistindo, no SLP, firmas bem articuladas com fontes internas e externas e outras totalmente isoladas.

Outro estudo de Giuliani (2005b) apresenta uma análise comparativa de três aglomerados de empresas produtoras de vinho: um no Chile e dois na Itália. A autora investiga uma amostra total de 105 firmas, e suas principais conclusões são os fluxos de conhecimento interfirmas são bastante limitados em grupos de atores. Conforme Giuliani (2005b), esta evidência empírica sugere que as características da proximidade geográfica e relacional das firmas não necessariamente explicam fluxos de conhecimento coletivamente compartilhados.

Seguindo essa linha de investigação, Boschma e Wal (2005), utilizando o mesmo método que os estudos anteriormente citados, realizaram uma pesquisa no setor de calçados de Barletta, na região de *Puglia*, no sul da Itália, onde foram investigadas 33 firmas de um total de 58. Dados os resultados do estudo, os autores destacam a necessidade de cautela ao afirmar que as externalidades do conhe-

cimento nos aglomerados ‘estão no ar’, pois o conhecimento tende a se acumular e permanecer nas fronteiras da firma e das redes que estabelece (Boschma e Wal, 2005, p. 19).

Morrison (2004) pesquisou um aglomerado de móveis de Murge, em Basilicata, no sul da Itália, com a intenção de entender o papel das firmas *gatekeepers of knowledge* e da capacidade de absorção como forma de compreender o processo de aprendizagem e de troca de conhecimentos intrafirmas. Os dados foram coletados de uma amostra de 28 empresas, e os principais resultados destacados foram: 1) muitos conhecimentos são gerados pelas firmas líderes – as *gatekeepers*; 2) isso produz um grande volume de conhecimento tácito e explícito que também é proveniente de fontes externas; 3) parte do conhecimento é acessível a todos os membros do aglomerado, como mencionado por Morrison (2004, p.30), quanto destaca as trocas a respeito de novas tecnologias, nome e localização dos fornecedores, e em alguns casos, de funções e desempenho de maquinário; 4) outra parte do conhecimento parece estar limitada a uma rede pequena, formada por firmas líderes; 5) as *gatekeepers* conectam o aglomerado a várias fontes externas de conhecimento; e 6) há firmas no aglomerado que são totalmente isoladas das demais.

A conclusão geral é de que as *gatekeepers* desempenham o papel de serem “tradutoras” de conhecimento, porém elas não permitem que o conhecimento circule livremente para os membros do aglomerado. Isso, segundo Morrison (2004, p. 30), reforça a ideia apresentada por Lissoni (2001) de que o conhecimento é privado e apropriado por uma comunidade de pessoas que está limitada pelas redes estabelecidas pelas firmas.

Por último, uma pesquisa de Morrison e Rabellotti (2005a) foi realizada com o objetivo de compreender em que extensão as redes de conhecimento diferem nas suas estruturas e propriedades constituintes. Fizeram parte da amostra 26 firmas do aglomerado de produtores de vinho de *Colline Novaresi*, em *Piemonte*, no noroeste da Itália. Os autores destacam que no caso do aglomerado investigado, não se observa uma comunidade homogênea de técnicos e de empreendedores, compartilhando conselhos técnicos e informações genéricas. O identificado é representativo de fluxos de conhecimento restritos a uma comunidade fortemente relacionada.

A seguir são apresentadas as informações referentes à metodologia utilizada na pesquisa.

3. Metodologia

Esta seção está organizada em duas partes. A primeira apresenta a metodologia de análise de redes sociais utilizada no estudo e a segunda descreve questões relativas à aplicação desta metodologia nos dois aglomerados investigados.

3.1. Informações a respeito da metodologia de análise de redes sociais

A metodologia utilizada neste estudo denomina-se *Social Network Analysis* (SNA). Trata-se de uma ferramenta de pesquisa utilizada por diversas áreas do conhecimento. Segundo Wasserman e Faust (2007), os estudos pioneiros da área de SNA são provenientes da sociologia, psicologia social e antropologia.⁴ A evolução das investigações a respeito desta metodologia permitiu que, atualmente, exista uma definição precisa de conceitos, de representações matemáticas e gráficas, da diferenciação dos tipos de redes, de procedimentos para as coletas de dados e de diferentes medidas estatísticas. Os trabalhos 'Social Network Analysis: methods and applications', de Wasserman e Faust (2007), e 'Models and Methods in Social Network Analysis', de Carrington, Scott e Wasserman (2005) são importantes referências.

Wal e Boschma (2007) analisam a aplicação da SNA na geografia econômica e apontam que a análise de redes apresenta um grande potencial para enriquecer pesquisas a respeito de aglomerações produtivas. Os autores relatam as diferentes metodologias para coleta de dados primários (ex.: *roster-recall*) ou secundários (ex.: dados de parentes). Para a pesquisa apresentada neste artigo, o que interessa são as ferramentas relativas à coleta de dados primários. A ferramenta

⁴ Na área dos estudos sociológicos e econômicos a respeito do funcionamento de redes de atores sociais, um autor que recebe destaque é Mark Granovetter. Um importante trabalho desse autor de 1976 aponta que o método de análise de redes pode contribuir para a compreensão de fenômenos como a difusão, a mobilidade social e a organização política, por exemplo.

de *roster-recall* é utilizada quando toda a rede de atores é conhecida. Consiste no fato de que, para cada ator da rede, é fornecida uma lista de todos os integrantes, para que esse mencione com os quais tem relacionamento. Um método alternativo é o *open roster*, em que uma lista aberta de atores é informada, e os respondentes podem acrescentar outros. Uma possibilidade ao estudo de toda a rede é a investigação de *ego-network*, em que a rede é montada a partir das informações de egos (atores), mas não se conhece, *a priori*, o tamanho de toda a rede ou não é possível uma investigação completa devido a sua grande dimensão.

Além dessas questões a respeito de tipos de estudos de redes e coletas de dados, em Wasserman e Faust (2007) há explicações de vários conceitos centrais para a compreensão da análise de redes, que são: ator, relação entre dois atores, relação entre três atores, subgrupos dentro da rede, grupo e outros. Existem também diferentes categorias de redes: *one-mode*, *two-mode* e *ego-network*. A primeira é o tipo predominante de rede analisada e caracteriza-se pela existência de um único grupo (*one-mode*) de atores. A *two-mode* é a denominação de redes que contêm dois grupos de atores ou um grupo de atores e um grupo de eventos. E a *ego-network*, já mencionada, consiste em um ator central (ego) e as relações que esse estabelece com outros atores. Neste último caso, não significa analisar toda a rede (*whole-network*), mas a rede identificada a partir das relações do ego.

A escolha do tipo de rede e dos indicadores relevantes vai depender do objetivo da pesquisa e das possibilidades de investigação da rede escolhida. Alguns estudos que aplicaram o método de *Social Network Analysis*⁵ para analisar as relações entre empresas e instituições de aglomerados produtivos industriais utilizaram as categorias *one-mode* ou *two-mode*, com aplicação da ferramenta *roster-recall* ou *open roster*, e fizeram um estudo de toda a rede (*whole-network*), devido ao pequeno porte dos aglomerados investigados. Na próxima seção são apresentadas informações relativas às investigações realizadas nos dois aglomerados estudados.

⁵ Giuliani e Bell, 2005; Morrison, 2004; Morrison e Rabellotti, 2005a e 2005b; Boschma e Wal, 2005.

3.2. *Aglomerados investigados e aplicação da SNA*

Nesta pesquisa foram investigados os aglomerados de empresas produtoras de máquinas para calçados de Vigevano, na Itália, e do Vale do Rio dos Sinos, no Brasil. O processo de escolha do segmento investigado foi guiado pela necessidade de identificar um grupo de empresas que estivessem inseridas em um aglomerado produtivo com características ‘marshallianas’, tais como: presença de várias empresas do mesmo setor geograficamente próximas e com um histórico de desenvolvimento semelhante, presença de fornecedores especializados no local, existência de instituições de apoio atuantes, entre outras. O setor produtor de calçados do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, foi identificado como uma possível realidade a ser investigada. Entretanto, trata-se de um aglomerado de grande porte, que possui em torno de 2.000 empresas, e, assim, havia a necessidade de delimitar mais o objeto de análise. Optou-se, então, pelo segmento produtor de bens de capital para a indústria calçadista desse aglomerado, o qual tem a particularidade de ser a maior concentração geográfica dessas empresas no Brasil.

A partir disso, foi analisado o processo histórico de formação do setor e identificou-se que a cidade italiana de Vigevano abriga historicamente a maior concentração de empresas produtoras de máquinas para calçados da Itália e que essas empresas são consideradas as responsáveis pela introdução de importantes inovações no mercado mundial.⁶ Decidiu-se, assim, pela realização de uma pesquisa comparativa entre os segmentos produtores de máquinas para calçados do Brasil e da Itália.

A justificativa para estudar e comparar um aglomerado de empresas do Brasil com um aglomerado da Itália encontra-se nos seguintes aspectos: a) pesquisar um aglomerado no Brasil mostra-se relevante, pois trata-se de um tipo de organização industrial bastante presente na estrutura produtiva da nossa economia, justificando a importância

⁶ É importante mencionar que dados econômicos específicos para os segmentos produtores de máquinas para calçados de Vigevano e do Vale do Rio dos Sinos, bem como de outras regiões, não foram encontrados. Constatou-se que os dados divulgados não são somente para o segmento produtor de máquinas para calçados, mas agregados para um segmento denominado de “produtor de máquinas para calçados, couro e afins”, e, além disso, os dados encontrados estavam disponíveis somente para o nível nacional. Assim, não foi possível apresentar números de produção, exportação e importação de máquinas para calçados por região. Foi a partir da análise do processo de formação histórica das aglomerações investigadas que foi possível identificar qualitativamente a importância destas.

de debruçar-se sobre esta realidade; b) comparar um aglomerado de empresas do Brasil com um aglomerado do mesmo segmento produtivo da Itália se mostrou importante pelo fato de a Itália ser uma região que também se destaca (e se destacou ainda mais no passado) por ter aglomerações de empresas como um tipo organização industrial amplamente presente no seu território e também pelo fato de que o aglomerado de máquinas para calçados da Lombardia, localizado especificamente em Vigevano, é atualmente o mais relevante internacionalmente em termos de geração de inovações (poucas são as regiões que produzem máquinas para calçados no mundo, sendo que a de Vigevano permanece especializada neste tipo de produto); c) a escolha pelas regiões do Vale do Rio dos Sinos e de Vigevano ocorreu pelo fato de que nestas regiões se localizam as principais aglomerações de produtores de máquinas para calçados do Brasil e da Itália, respectivamente; e, por fim d) a comparação permite identificar diferenças e semelhantes em termos do estabelecimento das redes de conhecimento e do papel cognitivo das firmas.

Destaca-se também que se trata de uma comparação entre um tradicional sistema produtivo local italiano – que pode ser considerado representativo de um “tipo ideal” de aglomerado de empresas – e um sistema de produção localizado em um país em desenvolvimento. A ideia de um “tipo ideal” de aglomerado pode ser resumida pela imagem de uma região com empresas de pequeno e médio porte, com uma divisão do trabalho que resulta em especialização produtiva e tecnológica, que garante a acumulação de conhecimento produtivo, uma eficaz circulação de informações, introdução de novas tecnologias e difusão de *know-how*. Por conta disso, acredita-se que, no aglomerado de Vigevano, será encontrada uma rede de firmas mais densa para a troca de conhecimentos do que no do Vale do Rio dos Sinos.

Além do mais, a escolha pelo segmento produtor de máquinas para calçados representa a possibilidade de investigar uma atividade produtiva com características distintas de outros segmentos já investigados sob o mesmo prisma teórico e metodológico, tais como Giuliani e Bell, (2005), Morrison (2004), Morrison e Rabellotti (2005a e 2005b) e Boschma e Wal (2005). Os estudos mencionados investigaram aglomerados produtores de calçados, vinhos e móveis. Assim, a investigação em um segmento produtor de bens de capital, e não de bens de consumo, permite ampliar a análise da temática proposta,

por meio da possibilidade de observar outras particularidades setoriais da dinâmica da inovação em aglomerações de firmas.

Em relação ao segmento produtivo escolhido, destaca-se que as empresas produtoras de máquinas para calçados se especializam em categorias de produtos, como, por exemplo, de costura, de montagem ou acabamento, concentrando seus esforços no domínio de determinados conhecimentos tecnológicos necessários para a customização dos produtos (Ruffoni e Suzigan, 2007). Juntamente com os produtos customizados, as empresas também produzem máquinas padronizadas e, em geral, produzem muitas variedades de máquinas. A característica da heterogeneidade dos produtos explica a divisão do trabalho entre as empresas nos aglomerados analisados. Por conta disso, acredita-se que a interação para troca de conhecimento entre as empresas (relações horizontais) deve ser mais intensa entre as que possuem diferentes especializações, por não serem concorrentes, mas, sim, complementares no fornecimento de tecnologia à indústria calçadista.

No que tange às investigações de campo, a pesquisa realizada no aglomerado de Vigevano contou com apoio da Associação Nacional dos Produtores Italianos de Máquinas e Acessórios para Calçados, Artefatos e Curtumes (ASSOMAC). O ponto de partida da investigação junto às empresas foi a montagem de um banco de dados com todas as produtoras de máquinas para calçados localizadas em Vigevano. O cadastro da ASSOMAC apresentado, em 2006, um total de 46 empresas produtoras de máquinas para calçados. Uma verificação desse cadastro, por meio de entrevistas com especialistas da ASSOMAC e de contato (telefônico e via Internet) com as empresas, fez com que 11 fossem eliminadas do grupo, seja porque não eram ou deixaram de ser especializadas na produção de máquinas para calçados, porque foram adquiridas por outra empresa produtora de máquina para calçado de Vigevano, porque encerraram as atividades, ou porque havia erro no cadastro e não estavam localizadas em Vigevano. Do total de 35 empresas da população, 28 participaram da pesquisa que foi realizada entre novembro de 2007 e fevereiro de 2008. As 7 empresas que não participaram ou não respondiam os contatos telefônicos ou declararam impossibilidade de tempo ou desinteresse em participar.

No caso do aglomerado do Vale do Rio dos Sinos, a pesquisa de campo foi feita com apoio da Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas e Equipamentos para os Setores do Couro, Calçados e Afins (ABRAMEQ). O cadastro desta associação informava, em junho de 2008, um total de 23 empresas produtoras de máquinas para calçados. Somaram-se a essas outras 41, que foram identificadas no catálogo da Feira Internacional de Couros, Químicos, Componentes e Acessórios, Equipamentos e Máquinas para Calçados e Curtumes (FIMEC 2007), principal feira nacional do setor. Considerando o total de 64 empresas, iniciou-se o processo de confirmação (por telefone e via Internet) de que o negócio principal dessas era, de fato, a produção de máquinas para calçados. Após esse procedimento, 24 empresas foram confirmadas como produtoras de máquinas para calçados e definidas como a população-alvo da investigação. As demais 40 não foram consideradas, pois têm como negócio principal somente a revenda de máquinas (e não a produção), ou não produzem máquinas para calçados, mas somente para outros setores, ou não estão localizadas na região de interesse, ou foram fechadas. A pesquisa foi realizada entre agosto e novembro de 2008 com 19 empresas; as 5 restantes informaram não ter interesse ou disponibilidade de participar da pesquisa.

O instrumento utilizado foi um questionário estruturado elaborado com base em estudos anteriores que já aplicaram o método de SNA na investigação de aglomerados de empresas, principalmente Giuliani (2005a e 2005b) e Morrison e Rabellotti (2005b). A estrutura geral do questionário foi mantida, principalmente a parte de coleta de informações sobre a rede de empresas, realizada a partir da aplicação da ferramenta de *roster-recall*, com vistas a uma adequada comparação. A validação do questionário foi realizada com aplicação presencial em três empresas de cada aglomerado na etapa exploratória; e a aplicação do instrumento foi feita presencialmente pelo pesquisador quando da visita a cada uma das 28 empresas italianas e 19 empresas brasileiras.

As entrevistas foram realizadas com os responsáveis pelo processo de desenvolvimento e melhoria de produtos. Como a maioria das empresas é de pequeno porte, ocorre de o proprietário ter influência direta nesse processo, sendo que ele o executa, devido à experiência que adquiriu ao longo do tempo. Além disso, identificou-se também que a área comercial é bastante relevante no processo de desenvol-

vimento, pois a venda técnica é uma característica predominante neste segmento industrial. Assim, os entrevistados eram aqueles que dominavam o processo de desenvolvimento de produtos, sendo que eram os proprietários ou diretores comerciais das empresas.

No que tange a parte das redes de conhecimento, o estudo feito caracteriza-se por ser do tipo *one-mode* - existência de um único grupo de atores investigado em cada aglomerado - e uma investigação em toda a rede (*whole-network*). Também foi utilizada a ferramenta *roster-recall* - que compreende o fornecimento de uma lista de todos os integrantes da rede para cada ator da rede (respondente da pesquisa), para que esse mencione com os quais tem relacionamento - para a coleta de dados.

Para a descrição das redes de conhecimento, as empresas responderam diferentes perguntas, sendo que as que foram consideradas mais relevantes para análise foram: 'na hipótese de você estar em uma situação crítica e precisar de assistência técnica (conhecimento), quais empresas elencadas você consultaria?'; 'você poderia indicar as empresas nacionais (não presentes no aglomerado) e internacionais de máquinas para calçados que aportaram ou aportam conhecimento técnico para a sua empresa?'

Para melhor conhecer as empresas dos dois aglomerados investigados, considera-se relevante apresentar informações referentes aos portes e ano de fundação. Na Tabela 1 são apresentadas essas informações.

Tabela 1 - Número de empresas por porte e ano de fundação nos aglomerados investigados

| | Vigevano | Vale do Rio dos Sinos |
|---------------------------------------|----------|-----------------------|
| Porte | | |
| Pequeno | 23 | 16 |
| Médio | 5 | 3 |
| Total de empresas investigadas | 28 | 19 |
| Período de Fundação | | |
| Antes de 1950 | 10 | 1 |
| De 1950 até 1974 | 8 | 3 |
| De 1975 até 1990 | 6 | 12 |
| De 1990 até hoje | 4 | 3 |
| Total de empresas investigadas | 28 | 19 |

Fonte: pesquisa de campo.

Verifica-se que as empresas caracterizam-se por serem, na sua grande maioria, de pequeno porte. Essa não é uma característica somente da amostra analisada, mas da população de firmas dos dois aglomerados, informando que inexistem empresas de grande porte no segmento de bens de capital para calçados em Vigevano e Vale do Rio dos Sinos.

Em termos de tempo de existência, no caso de Vigevano, uma dezena delas foi fundada antes de 1950, ainda na fase artesanal da produção de calçados na Itália, 8 até meados dos anos 1970, período que representou o final da fase de consolidação da atividade industrial do setor calçadista italiano, e outras 10 de 1975 até os dias atuais. Essa característica mostra que a maioria do grupo de empresas analisadas neste aglomerado existe e convive há pelo menos 40 anos. No caso das empresas do Vale do Rio dos Sinos observa-se que são mais jovens, sendo que a maioria (12) foi fundada a partir de 1975 e até 1990.

Na próxima seção os resultados da pesquisa são descritos e analisados.

4. Resultados

Nesta seção são descritas e analisadas as redes estabelecidas para a troca de conhecimento tecnológico entre as firmas. Antes de apresentar os resultados, é importante considerar duas questões: 1) as relações identificadas referem-se às trocas de conhecimento tecnológico entre firmas de um mesmo segmento produtivo localizadas no mesmo aglomerado; sendo assim, o que está apresentado traduz os fluxos de conhecimento estabelecidos em relações horizontais, não incluindo, portanto, possíveis relações das firmas produtoras de máquinas para calçados com instituições locais ou outras empresas fornecedoras, usuárias e produtoras de máquinas do aglomerado ou extra-aglomerado; e 2) as informações coletadas que deram origem às redes revelam ações deliberadas das firmas na consulta por conhecimento tecnológico. Não era objeto de estudo da pesquisa a identificação de transbordamentos não intencionais de conhecimento tecnológico, o que exigiria formas de coleta de dados primários distintas daquela utilizada e tempo mais extenso de pesquisa, dada

a complexidade de captação deste tipo de informação; entretanto, entende-se a relevância dos transbordamentos não intencionais de conhecimento em aglomerados produtivos, mas foi feita uma opção de pesquisa que visava, entre outras questões, utilizar uma metodologia que permitisse comparar os resultados obtidos com estudos já realizados anteriormente, como vários já citados neste trabalho.

A apresentação dos resultados segue, inicialmente, a ordem de apresentar primeiro o aglomerado de Vigevano e, na sequência, o aglomerado do Vale do Rio dos Sinos. Analisando a rede de conhecimento identificada no aglomerado de Vigevano, apresentada na Figura 1, observa-se que o fluxo de conhecimento ocorre entre um grupo restrito de firmas. As empresas que formam a rede estão conectadas por linhas e as demais, que são a maioria e estão listadas à direita na figura, não interagem, ou seja, afirmaram não buscar conhecimento tecnológico com as demais. As empresas que estão conectadas na rede de conhecimento são M, C, L, I, D, B e R.

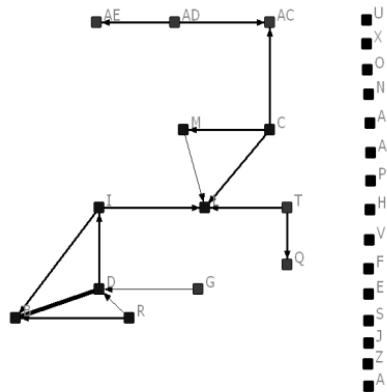


Figura 1: Redes de conhecimento do aglomerado de Vigevano

Fonte: dados da pesquisa de campo em Ucinet 6.

As linhas mais grossas na Figura 1 representam conexões mais importantes para as empresas, e as linhas mais fracas destacam as relações de menor importância. A importância das relações estabelecidas foi declarada pelas empresas quando atribuíam qualidade às respostas das perguntas referentes aos fluxos de conhecimento do questionário.

Para melhor compreender a dinâmica do fluxo de conhecimento foi calculado o índice de posicionamento⁷ das empresas que formam a rede e identificados seus papéis cognitivos. Assim, a Tabela 2 apresenta os resultados destes cálculos para as 13 empresas que formam a rede; as outras 15 estão isoladas e, portanto, seus índices de posicionamento são inexistentes.

As informações da Tabela 2 estão ordenadas pelo papel cognitivo das empresas na rede de conhecimento do aglomerado (última coluna). Analisando os valores de *in-degree* e *out-degree*, verifica-se que as empresas desempenham diferentes papéis, no sentido de que as que mais consultam não são as mais consultadas e vice-versa. As empresas com índices de *out-degree*, ou seja, as que consultam, são: C, D, I, AD, T, R, M e G; e aquelas com índices de *in-degree*, as que são consultadas, são: Q, AE, AC, L, B, M, I e D.

Conforme definido por Wasserman e Faust (2007), um elevado índice de *in-degree* representa prestígio para um ator na rede. A noção de 'prestígio' na análise de redes sociais pode ser quantificada nas relações em que é possível distinguir as escolhas feitas pelos atores. Uma vez que sejam conhecidas as direções relacionais entre os atores da rede, tal como ocorre neste estudo, em que identificou-se a firma que consulta e aquela que é consultada para a obtenção de conhecimento tecnológico, a medida do *in-degree* é relevante para destacar os atores mais consultados, identificados por terem elevados *in-degree* (ou escolhas recebidas), e a esses é creditada a noção de prestígio (Wasserman e Faust, 2007). No caso das redes aqui analisadas, ter prestígio no grupo de firmas representa ser uma referência de escolha quando da busca por conhecimento tecnológico; é neste sentido que o termo passa a ser usado neste estudo.

⁷ Os índices de posicionamento são *out-degree*, *in-degree* e *betweenness*. O índice de centralidade 'betweenness' (calculado pelo método Freeman) pode ser entendido como o percentual máximo possível das interações que o ator analisado pode ter intermediado. Para compreender o cálculo deste índice, deve-se observar que a referência utilizada é o máximo de centralidade presente em uma estrutura hipotética de rede em formato de estrela, ou seja, em que um ator conecta todos os demais. Assim, o índice mostra o que ocorre na rede analisada frente ao que poderia ocorrer, no caso de se tratar de uma rede com centralidade máxima. Considerando isso, pode-se dizer que o índice 6.173 do ator D descrito na Tabela 1, por exemplo, significa que o ator intermedia 6,2% das interações. O indicador de 'betweenness' serve para mostrar numericamente o quanto um ator tem possibilidade de desempenhar um papel central na rede. Raciocínio semelhante pode ser feito para os índices *out-degree* e *in-degree*, sendo que esses apresentam a centralidade do ator referente ao fato dele consultar ou ser consultado, respectivamente (Hanneman e Riddle, 2005).

Tabela 2 - Posicionamento e papéis cognitivos na rede de conhecimento em Vigevano¹

| Empresas | Índice <i>out-degree</i> | Índice <i>in-degree</i> | Betweenness | Índice de centralidade <i>in-degree/ out-degree</i> (I/O) ¹ | Papéis cognitivos na rede de conhecimento ² |
|----------|---|---|---|--|--|
| | $d_o = \frac{\sum_i d_o(n_i)}{g}$ | $d_i = \frac{\sum_i d_i(n_i)}{g}$ | $BC(n_i) = \frac{\sum_{j < k} g_{jk}(n_i)}{g_{jk}}$ | | |
| | Mede em qual extensão uma firma consulta conhecimento tecnológico de outras firmas locais | Mede em qual extensão o conhecimento tecnológico de uma firma é consultado por outras firmas locais | Mede o grau de interdependência de uma firma com base na sua propensão a estar entre (<i>between</i>) outras firmas | | |
| D | 6.173 | 2.469 | 0.712 | 0,40 | Absorvedora |
| I | 4.938 | 2.469 | 0.427 | 0,50 | Absorvedora |
| C | 7.407 | 0 | 0 | somente <i>out-degree</i> | Demandante |
| AD | 4.938 | 0 | 0 | somente <i>out-degree</i> | Demandante |
| T | 4.938 | 0 | 0 | somente <i>out-degree</i> | Demandante |
| R | 3.704 | 0 | 0 | somente <i>out-degree</i> | Demandante |
| G | 1.235 | 0 | 0 | somente <i>out-degree</i> | Demandante |
| B | 0 | 8.642 | 0 | somente <i>in-degree</i> | Fonte |
| L | 0 | 8.642 | 0 | somente <i>in-degree</i> | Fonte |
| AC | 0 | 4.938 | 0 | somente <i>in-degree</i> | Fonte |
| AE | 0 | 2.469 | 0 | somente <i>in-degree</i> | Fonte |
| Q | 0 | 2.469 | 0 | somente <i>in-degree</i> | Fonte |
| M | 1.235 | 2.469 | 0 | 2,00 | Transmissora |

Fonte: elaborado pelos autores.

- ¹ Para os cálculos dos graus de centralidade foram considerados os dados não simétricos, visto que o objetivo é compreender qual é o posicionamento das firmas em termos de consultarem e serem consultadas para obterem conhecimento tecnológico (HANNEMAN e RIDDLE, 2005).
- ² Se I/O é > 1, a empresa é considerada transmissora de conhecimento; se I/O é < 1, a empresa é considerada receptora de conhecimento (absorvedora); e se I/O é em torno de 1, significa que a empresa está envolvida em uma troca mútua.
- ³ Adaptado de Giuliani e Bell (2005). O papel das empresas é determinado pelo índice I/O, e quando possuem somente 'in-degree' de conhecimento, foram consideradas 'fontes de conhecimento'; quando possuem I/O maior que um, foram consideradas 'transmissoras'; aquelas denominadas 'isoladas' são as que têm o I/O igual ou próximo a 0.

Na rede de conhecimento identificada, as empresas que possuem mais prestígio (três maiores índices de *in-degree*) são a B, L e AC. São empresas que buscam conhecimento em instituições e empresas extra aglomerado – como pôde ser observado nas respostas ao questionário -, possuem relações de produção com empresas chinesas e são especializadas na produção de máquinas para montar e pré-montar (a empresa AC é fabricante e revendedora e pode ser encaixada também nessa tipologia de máquinas). Também afirmaram

não consultar empresa do aglomerado na busca por conhecimento tecnológico (portanto possuem índice de *out-degree* zero) e consideraram relevante a consulta a instituições locais (no caso das empresas B e L). Pode-se depreender que essas três empresas exercem o papel de *technological gatekeepers* no aglomerado de Vigevano.

Dos dois grupos de empresas descritos anteriormente – as empresas que mais consultam e as que são mais consultadas –, o trio em comum é M, I e D, que consultam e são consultadas por outras empresas locais. Essas empresas são especializadas em diferentes tipologias de máquinas, tais como: máquinas para colagem da sola no cabedal, máquinas para costurar a sola no cabedal e máquinas para montar e pré-montar, respectivamente. Todas são de médio porte, com faixas de faturamento e anos de fundação diversos e não consultam fontes de conhecimento externas ao aglomerado. As únicas empresas que possuem o grau de *betweenness* são a D e a I, significando estarem entre outras empresas locais nas suas trocas por conhecimento.

Com vistas a compreender o papel cognitivo das firmas, foi calculado, conforme sugerido por Giuliani e Bell (2005),⁸ o índice I/O. O resultado foi a identificação de diferentes papéis para as empresas, os quais são: 1) ‘demandantes’: empresas que somente consultam e não são consultadas, ou seja, recorrem ao grupo para obtenção de conhecimento, mas não são solicitadas como fonte de conhecimento; ao todo, são 5: C, AD, T, R e G; 2) ‘absorvedoras’: têm um índice I/O menor que 1; consultam e são consultadas, mas mais solicitam o conhecimento tecnológico de outras empresas do que são solicitadas; consultam somente fontes locais e são duas: a D e a I; 3) ‘transmissoras’: as que têm um índice I/O superior a 1, o que significa que consultam e são ainda mais consultadas por outras empresas locais; somente uma empresa exerce esse papel no aglomerado: a M; 4) ‘fontes’: as que são somente consultadas, por isso são fontes de conhecimento tecnológico; são as B, L, AC e AE. Conforme já explicado, três dessas, a B, L e AC, desempenham o papel de *gatekeepers*; e 5) ‘isoladas’: as que não participam da rede de conhecimento: 15 ao todo.

Na tipologia apresentada por Giuliani e Bell (2005), ainda há outros dois tipos de firmas: as ‘*mutual exchangers*’ e as ‘*external stars*’. As primeiras não foram identificadas no aglomerado estudado, visto que

⁸ A tipologia apresentada foi adaptada de Giuliani e Bell (2005).

não existem índices de I/O iguais ou semelhantes a 1, que é o que as caracteriza. O segundo tipo, as '*external stars*', que é definido pelas empresas que estabelecem fortes relações com fontes externas, mas limitadas relações com as outras empresas do aglomerado, também não foi identificado, pois as que estabelecem relações com fontes externas de conhecimento não estão conectadas à rede (5 empresas), ou estão fortemente conectadas à rede (3 empresas identificadas como *gatekeepers*), ou estão conectadas à rede, mas fracamente conectadas a fontes externas (2 empresas, cada uma conectada a uma fonte externa).

Neste sentido, considera-se que não foi verificada, conforme se supunha, uma intensa troca de conhecimento tecnológico entre as empresas, explicada pelo fato delas serem especializadas tecnologicamente, o que faz com que não sejam concorrentes diretas entre si, facilitando o contato para a transferência de conhecimento. Entende-se que explicação para a identificação de um fluxo de conhecimento rarefeito encontra-se, então, no fato de que a especialização tecnológica, que pode ser considerada um resultado da aglomeração geográfica das empresas, limita a troca de conhecimento, devido aos diferentes domínios tecnológicos dos atores.

Elementos que contribuem para uma melhor compreensão do fluxo de conhecimento identificado são as características da qualificação formal dos técnicos responsáveis pela atividade de P&D, bem como o tempo de trabalho desses na empresa atual, visto que a experiência da mão de obra se destaca como fator relevante para a atividade inovativa das firmas do segmento industrial analisado. Na Tabela 3 são apresentadas essas informações.

Tabela 3 - Técnicos responsáveis pela atividade de P&D da empresa por qualificação formal, tempo de trabalho (em anos) desses técnicos na empresa atual e número de empresas informantes, para o aglomerado de Vigevano

| | Número de técnicos informados | Número de empresas que afirmaram ter técnicos nas qualificações mencionadas |
|------------------------------------|--|---|
| Qualificação formal (nível) | | |
| Não-Graduado | 80 | 27 |
| Graduado | 19 | 11 |
| Pós-Graduado | 6 | 2 |
| Tempo de trabalho (em anos) | | |
| | Média (e desvio-padrão) do tempo informado | |
| Não-Graduado | 17 (8,7) | 27 |
| Graduado | 11 (6,9) | 11 |
| Pós-Graduado | 10 | 2 |

Fonte: pesquisa de campo.

A partir dos dados presentes na Tabela 3, observa-se que grande parte dos técnicos, 80 de um total de 105, responsáveis pela atividade de P&D das empresas não possuem qualificação no nível de graduação. Além disso, o tempo de permanência destes nas empresas atuais é e média de 17 anos. Disso, depura-se que o conhecimento necessário na estrutura interna da firma para o desenvolvimento e melhoria de produtos é altamente dependente de conteúdo tácito e da experiência.

Ao relacionar o grupo de empresas com algum índice de *in-degree* (empresas consultadas, que, ao todo, são 8), composto pelas firmas dos tipos 'absorvedora', 'transmissora' e 'fonte' – sendo algumas dessas *gatekeepers* - e o tempo de trabalho (em anos) dos técnicos⁹ dessas empresas responsáveis pela atividade de P&D, verifica-se o seguinte: as empresas que são consultadas na rede de conhecimento possuem um grupo de técnicos com um tempo médio de trabalho de 23 anos, enquanto que, para as demais que não são consultadas, esse tempo médio é de 14 anos. Isso significa que há uma relação positiva entre ter 'prestígio na rede de conhecimento' e um grupo de técnicos com experiência na atividade interna de P&D, o que reforça a importância do conhecimento tácito presente em profissionais sem

⁹ Considerou-se o tempo de trabalho dos técnicos não graduados, visto que é o grupo mais relevante em volume (80 ao todo) do total da comunidade de prática do setor, que é formada por 105 técnicos, conforme dados da pesquisa de campo.

qualificação formal (graduados ou pós-graduados) para o desenvolvimento tecnológico do setor.

A seguir são apresentados os resultados referentes ao aglomerado de empresas do Vale do Rio dos Sinos. Na Figura 2 é apresentada a imagem gráfica da rede de conhecimento estabelecida entre as firmas produtoras de máquinas para calçados deste aglomerado.

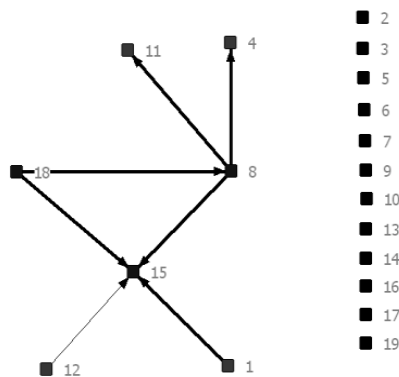


Figura 2: Rede de conhecimento do aglomerado do Vale do Rio dos Sinos

Fonte: dados da pesquisa de campo em Ucinet 6.

Observa-se semelhança em relação ao fluxo de conhecimento identificado no aglomerado de Vigevano, pois há uma rede rarefeita. Das 19 empresas respondentes, 7 são consultadas ou consultam conhecimento tecnológico. As outras 11 afirmaram não ter relações horizontais com as demais empresas do aglomerado na busca de conhecimento. As linhas mais grossas representam as relações consideradas mais importantes pelas empresas, sendo a importância das relações declarada pelos respondentes quando qualificavam as respostas referentes aos fluxos de conhecimento do questionário.

Com vistas a melhor compreender a dinâmica da rede de conhecimento, tal como feito para o grupo de empresas de Vigevano, foram calculados os índices de posicionamento das empresas e identificados seus papéis cognitivos. Isso foi feito para as 7 empresas que formam a rede; as outras 11 estão isoladas.

Como pode ser verificado na Tabela 4, os indicadores confirmam a existência de uma rede de conhecimento ainda menos densa no Vale do Rio dos Sinos (VRS) em comparação com a rede observada na aglomeração de Vigevano. As empresas foram ordenadas de acordo com o seu papel cognitivo na rede de conhecimento do aglomerado (última coluna da tabela) e novamente verifica-se que as empresas desempenham diferentes papéis, no sentido de que as que mais consultam não são as mais consultadas e vice-versa. As empresas que consultam são 8, 18, 12 e 1, e as que são consultadas são 8, 15, 4 e 11.

A empresa que possui mais prestígio (maior índice de *in-degree*, conforme explicado) é a 15, sendo seguida pelas outras três (8, 4 e 11), que possuem um mesmo índice de *in-degree*. A empresa 15 exerce, no aglomerado, a função de representante e revendedora de máquinas de diversas empresas locais, além da função de produtora de suas próprias máquinas. Sendo assim, possui o mesmo papel que a empresa AC de Vigevano, a qual também se destacou nas trocas de conhecimento daquele aglomerado. Somente uma das empresas, a 11, busca conhecimento externo ao aglomerado (tem relação com 2 empresas de fora do aglomerado) e, por isso, é um ponto de conexão com a rede de conhecimento de Vigevano.

Tabela 4 - Posicionamento e papéis cognitivos na rede de conhecimento do VRS⁴

| Empresas | Índice de centralidade out-degree | Índice de centralidade in-degree | Betweenness | Índice de centralidade in-degree/ out-degree (I/O) | Papéis cognitivos na rede de conhecimento |
|----------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|--|---|
| 8 | 16.667 | 5.556 | 0.654 | 0,3334 | Absorvedora |
| 18 | 11.111 | 0 | 0 | Somente out-degree | Demandante |
| 12 | 2.778 | 0 | 0 | Somente out-degree | Demandante |
| 1 | 5.556 | 0 | | Somente out-degree | Demandante |
| 15 | 0 | 19.444 | 0 | Somente in-degree | Fonte |
| 4 | 0 | 5.556 | 0 | Somente in-degree | Fonte |
| 11 | 0 | 5.556 | 0 | Somente in-degree | Fonte |

Fonte: elaborado pelos autores.

⁴ As informações detalhadas colocadas na Tabela 2 também são válidas para a Tabela 4.

As quatro empresas – 8, 4, 11 e 15 - são fabricantes de diferentes tipologias de máquinas: máquinas para pré-montar e montar, injetoras e máquinas para tratamento térmico. Vale mencionar que a tipologia de máquinas para pré-montar e montar é especialidade de duas dessas 4 empresas e também é a tipologia que se destaca para o grupo de empresas que são mais consultadas em Vigevano.¹⁰ As empresas 15, 4 e 11 afirmaram não consultar nenhuma empresa do aglomerado na busca por conhecimento tecnológico (portanto possuem índice de *out-degree* zero).

Desse grupo de empresas com mais prestígio no aglomerado, poder-se-ia considerar que somente a 11 exerce o papel de *technological gatekeeper*, visto que é consultada e possui conexão com atores externos. Mas sua posição na rede de conhecimento não é central, portanto infere-se que, para o grupo do Vale do Rio dos Sinos, não existem empresas com a função de *gatekeepers*. Dos dois grupos descritos – ‘8, 18, 12 e 1’ e ‘8, 15, 4 e 11’ – a única empresa em comum é a 8, o que significa que ela consulta e é consultada por outras empresas locais. Essa empresa produz máquinas para pré-montar e montar, emprega 64 funcionários (porte pequeno) e foi fundada em 1975. Não consulta fonte de conhecimento externa ao aglomerado, e observou-se que possui um baixo número de técnicos envolvidos com a atividade de P&D, quando comparado com o restante total de empresas. Também é a única empresa do grupo que apresenta grau de *betweenness*, o que significa que está entre outras empresas locais nas trocas por conhecimento.

Da mesma forma que foi feito para o conjunto de empresas de Vigevano, calculou-se o índice I/O. O resultado foi a identificação de diferentes papéis para as empresas, os quais são:

1) ‘demandantes’: empresas que somente consultam e não são consultadas, ou seja, recorrem ao grupo para a obtenção de conhecimento, mas não são solicitadas como fonte de conhecimento; ao todo, 3 empresas são desse tipo; 2) ‘absorvedoras’: têm um índice I/O menor que 1; consultam e são consultadas, mas mais solicitam o conhecimento tecnológico de outras empresas do que são solicitadas; somen-

¹⁰ Ao todo existem no aglomerado de Vigevano e do Vale do Rio dos Sinos 5 empresas que produzem máquina para pré-montar e montar, o que representa 18% e 26% de cada população, respectivamente.

te a empresa 8 apresenta esse comportamento; 3) 'fontes': empresas que são somente consultadas e, por isso, são fontes de conhecimento tecnológico; são a 15, 4 e 11; e 4) 'isoladas': as que não participam da rede de conhecimento, que, ao todo, são 12.

Um tipo de empresa que não foi identificado no grupo do Vale do Rio dos Sinos é a 'transmissora'. Esse papel foi definido para explicar o comportamento de uma empresa de Vigevano, a M, e representa as empresas que possuem um índice I/O superior a 1, o que significa que consultam e são ainda mais consultadas por outras empresas locais.

Novamente é válido ressaltar a relação entre as integrantes da rede de conhecimento e a tipologia dos produtos fabricados por elas. A especialização tecnológica das empresas em grupos de máquinas foi uma das justificativas dos entrevistados quando explicavam a não consulta ao conhecimento tecnológico de outras empresas do aglomerado, ou mesmo, extra aglomerado, juntamente com o fato da possibilidade de aumento da concorrência local, que parece estar relacionado ao baixo grau de apropriabilidade do conhecimento tecnológico pelas firmas. Ao todo são 12 empresas de 19 que não consultam ou são consultadas na rede de conhecimento. Das 7 empresas que formam o núcleo que troca conhecimento tecnológico entre si, 4 produzem principalmente máquinas de pré-montar e montar, e as demais fabricam outros tipos de produtos. Também se verifica que a consulta das empresas por conhecimento tecnológico não está relacionada à tipologia dos produtos; somente uma tipologia de máquinas não está presente na rede de conhecimento, que são as 'máquinas para acabamento'.

Mais uma vez observa-se que não ocorre o que se supunha inicialmente no estudo, que a troca de conhecimento tecnológico entre as empresas fosse densa, uma vez que, ao serem especializadas tecnologicamente, não são, na sua maioria, concorrentes diretas entre si. E confirma-se a explicação de que a especialização tecnológica limita a troca de conhecimento, devido a diferentes domínios tecnológicos dos atores da rede e ao receio de aumento do número de concorrentes diretos, tal como ocorre no aglomerado de Vigevano.

Por fim, são apresentadas as características da qualificação formal dos técnicos responsáveis pela atividade de P&D, bem como o tempo de trabalho desses na empresa atual.

Tabela 5 - Técnicos responsáveis pela atividade de P&D da empresa por qualificação formal, tempo de trabalho (em anos) desses técnicos na empresa atual e número de empresas informantes, para o aglomerado do Vale do Rio dos Sinos

| | Número de técnicos informados | Número de empresas que afirmaram ter técnicos nas qualificações mencionadas |
|------------------------------------|---|---|
| Qualificação formal (nível) | | |
| Não-Graduado | 66 | 17 |
| Graduado | 23 | 11 |
| Pós-Graduado | 0 | 0 |
| Tempo de trabalho (em anos) | | |
| | Média (e desvio-padrão) do tempo informado | |
| Não-Graduado | 14,6 (11) | 17 |
| Graduado | 17 (10) | 11 |
| Pós-Graduado | -- | 0 |

Fonte: pesquisa de campo.

A formação da maioria dos técnicos que trabalham nas firmas do segmento de máquinas para calçados do Vale do Rio dos Sinos corrobora com o observado para Vigevano, sendo que 66, de um total de 89 técnicos) não são graduados e estão presentes na maioria das empresas do local, 17 de 19 investigadas.

Os resultados dos cruzamentos das informações do 'número de técnicos' e do 'tempo dos técnicos nas empresas' para diferentes grupos de empresas não indicam uma relação entre essas informações e o posicionamento cognitivo das empresas que possuem *in-degree* ou *out-degree* na rede de conhecimento. Para o grupo de Vigevano, por exemplo, foi encontrada uma relação positiva entre 'ter prestígio na rede' (empresas com índice de *in-degree*) e possuir um grupo de técnicos com experiência na atividade interna de P&D; mas isso não foi verificado para o aglomerado do Vale do Rio dos Sinos.

A única relação encontrada foi que o grupo de empresas com prestígio (com *in-degree*), somadas àquelas que afirmam consultar fontes externas de conhecimento (8, 15, 4, 11, 5 e 17), possuem um total de técnicos (média de 5) superior às demais empresas do aglomerado (média de 2,7), mas que a média da variável ‘tempo de trabalho’ (em anos)¹¹ dos técnicos desse grupo de empresas é inferior (média de 5,6) às outras empresas (média de 16 anos). Essa verificação confirma que existe uma relação positiva entre ter ‘prestígio na rede de conhecimento do aglomerado’, devido aos índices de *in-degree*, e uma quantidade elevada de técnicos trabalhando na atividade interna de P&D. Mas, diferentemente do que foi observado para o grupo de Vigevano, o prestígio não está relacionado com maior tempo de experiência dos técnicos nas empresas.

Com o objetivo de sistematizar os resultados foi organizada a Tabela 6.

Tabela 6 - Síntese dos resultados

| | Vigevano | Vale do Rio dos Sinos |
|--|--|--|
| População | 35 | 24 |
| Empresas investigadas (amostra) | 28 | 19 |
| Porte predominante | Pequeno | Pequeno |
| Tempo de funcionamento das empresas | 64% da amostra foi fundada até 1974 | 63% da amostra foi fundada entre 1975 e 1990 |
| Qualificação dos técnicos responsáveis pela atividade de P&D das firmas | 76% dos técnicos não possuem graduação e este montante está distribuído em grande parte (96%) das empresas | 74% dos técnicos não possuem graduação e este montante está distribuído em grande parte (89%) das empresas |
| Empresas que formam a rede de conhecimento | 13 | 7 |
| Densa ou rarefeita? | Rarefeita | Rarefeita |
| Difuso ou restrito? | Restrito | Restrito |
| Papéis das firmas (foram identificados 5 papéis distintos) | Demandantes, Absorvedoras, Transmissoras, Fontes e Isoladas | Demandantes, Absorvedoras, Fontes e Isoladas |

Fonte: pesquisa de campo.

¹¹ Considerou-se o tempo de trabalho dos técnicos não graduados, pois é o grupo mais relevante em volume (66 ao todo) do total da comunidade de prática do setor no Vale do Rio dos Sinos, que é formada, ao todo, por 89 técnicos.

5. Conclusões

O objetivo deste estudo foi compreender o comportamento de firmas industriais de aglomerados produtivos nos fluxos de conhecimento tecnológico que estabelecem. Primeiramente, releva destacar que em ambos os aglomerados foram encontrados fluxos de conhecimento tecnológico restritos a algumas firmas e rarefeitos, no sentido de que poucas são as interações estabelecidas.

Apesar de uma quantidade restrita de firmas estabelecer uma rede rarefeita para troca de conhecimento, foram identificados diferentes comportamentos cognitivos, tais como: 'demandante' de conhecimento, 'absorvedora', 'transmissora' e, por fim, 'fonte de conhecimento'. Importante também destacar que o restante das firmas investigadas (15 em Vigevano e 12 no Vale do Rio dos Sinos) não consultam e não são consultadas e, portanto, foram classificadas como 'isoladas' na rede de conhecimento tecnológico.

Em relação aos papéis cognitivos, para o aglomerado de Vigevano foram encontrados 4 tipos de firmas que participam da rede, conforme descrito acima, enquanto que no Vale do Rio dos Sinos foram encontrados 3 tipos. O papel de 'transmissora' de conhecimento foi identificado somente em Vigevano, e refere-se àquela firma que é mais consultada do que consulta outras empresas locais. A função de *gatekeeper* foi observada somente em três empresas de Vigevano; no Vale do Rio dos Sinos essa função não foi observada. Assim, a conclusão do estudo é de que nos dois aglomerados coexistem firmas que desempenham papéis heterogêneos, sendo algumas bem articuladas na troca deliberada de conhecimento com outras firmas do mesmo segmento e do aglomerado, enquanto outras estão isoladas.

É interessante observar que para o segmento de máquinas para calçados dos dois aglomerados investigados foram identificados tipos distintos daqueles definidos na tipologia original de Giuliani e Bell (2005). Esses autores relataram a existência ainda de empresas denominadas de '*mutual exchangers*' e '*external stars*' nas redes de conhecimento que analisaram. Isso significa afirmar que, para os dois aglomerados investigados neste estudo, não existem trocas mútuas de conhecimento tecnológico entre as firmas e nem firmas que estabelecem fortes relações com fontes externas e limitadas relações com as outras empresas do aglomerado. O que verificou-se, para o caso

de Vigevano, é que aquelas firmas que estabelecem relações com fontes externas de conhecimento não estão conectadas à rede ou estão fortemente conectadas à rede, recebendo, nesta última situação, a denominação de *gatekeepers*.

Considerando que o estudo realizou a pesquisa em um aglomerado tradicional italiano – que poderia ser considerado como um “tipo ideal” de aglomerado de empresas – e um aglomerado localizado em um país em desenvolvimento, acreditava-se que no aglomerado mais tradicional (existente há mais tempo e pertencente ao histórico setor de calçados da Itália) seria encontrada uma rede de firmas mais densa para a troca de conhecimentos do que no aglomerado brasileiro. Entretanto isso não foi constatado, pois as duas redes de conhecimento identificadas são rarefeitas. Entende-se que a explicação para tal fato reside nas características de especialização produtiva e tecnológica das firmas dos dois aglomerados, ou seja, há influência das idiossincrasias setoriais na dinâmica de troca de conhecimento entre as firmas no estudo realizado.

A constatação de que o conhecimento tecnológico circula de forma restrita, quando analisados os canais de transferência que consideram as ações deliberadas das firmas, não é exclusiva do estudo aqui apresentado, mas converge com os resultados dos estudos empíricos realizados por Morrison (2004), Giuliani e Bell (2005), Boschma e Wal (2005), Morrison e Rabelloti (2005a e 2005b). Os resultados desses estudos, em geral, apontam para trocas de conhecimentos tecnológicos restritas a poucas empresas que formam o que foi denominado de *club good* por Lissoni (2001). Interessante observar que há semelhança metodológica entre esses estudos, uma vez que também foram identificadas redes de conhecimento tecnológico entre firmas de mesmo segmento produtivo (calçados, móveis e vinhos) de um aglomerado (ou seja, relações horizontais e geograficamente limitadas) utilizando a SNA, sendo esta uma comparação válida.

Também releva destacar que, além de restrito a um grupo de firmas, as redes encontradas nos aglomerados de máquinas para calçados são rarefeitas e esse aspecto é distinto do que foi encontrado nos outros estudos, uma vez que as redes eram restritas, mas intensas nas interações estabelecidas, ou seja, densas. Entende-se que esta é uma importante constatação do estudo e as explicações para tal fato devem considerar as características do segmento produtivo investi-

gado, o qual tende a concentrar nas relações verticais (usuário-produtor) uma importante fonte de conhecimento para a geração de inovações. Além disso, a especialização tecnológica das firmas em grupos de produtos resulta em conhecimento tecnológico especializado e, assim, pouco comum entre elas, havendo restrições para o compartilhamento. Isso é distinto do que se supunha inicialmente, ou seja, que a especialidade tecnológica poderia estimular as trocas de conhecimento interfirmas, uma vez que as firmas do mesmo aglomerado não são concorrentes diretas entre si.

As principais conclusões do estudo contribuem para:

1) destacar que o fato de as firmas estarem geograficamente próximas, ou seja, em aglomerados produtivos, não significa que as trocas de conhecimento tecnológico entre elas ocorra de forma difusa e densa, ou seja, a proximidade geográfica não é suficiente para explicar a estrutura dos fluxos de conhecimento estabelecidos; ainda que os resultados encontrados sejam limitados pelo fato de representarem somente ações deliberadas (e não os transbordamentos não intencionais) das firmas, eles reforçam que outros tipos de proximidades precisam integrar a agenda de pesquisa sobre a temática, e, neste sentido, as proximidades relacional e cognitiva ganham destaque. Entende-se que assim será possível avançar na discussão a respeito da dinâmica de inovação de firmas industriais de aglomerados produtivos.

2) mostrar que a metodologia utilizada (SNA) se mostra como uma relevante forma de mapear e quantificar o fluxo de conhecimento entre atores, bem como os papéis que desempenham; a possibilidade de tratar o aglomerado como um conjunto de atores, focar nas interações estabelecidas e usar uma metodologia (SNA) que amplia os entendimentos do que ocorre no aglomerado, quando comparada ao uso, bastante comum, de estatística descritiva neste tipo de estudo, é uma contribuição do artigo.

3) reforçar a importância de considerar as particularidades setoriais para a análise de fluxos de conhecimento entre firmas de uma aglomerado; há diferenças interessantes em termos de densidade da rede de conhecimento e, portanto, de dinâmica de troca de conhecimento tecnológico estabelecidas nos dois aglomerados investigados formados por empresas produtoras de bens de capital e aqueles

aglomerados formados por empresas produtoras de bens de consumo final (calçado, móveis e vinhos) analisados em outros estudos.

No que diz respeito a pesquisas futuras, sugere-se uma investigação das redes estabelecidas com usuários e produtores, no caso de uma nova pesquisa em um setor produtor de bens de capital, com o uso do método de SNA. Outra questão que emerge refere-se a à estruturação de redes de conhecimento tecnológico buscando informações nas comunidades de prática (comunidades de técnicos) do aglomerado que se pretende analisar. A proposta seria de conhecer, por meio das relações informais e não intencionais estabelecidas pelos técnicos, como o conhecimento tecnológico circula, com qual intensidade e sua importância para a geração de melhorias e inovações das firmas.

Referências

- BOSCHMA, Ron A.; WAL, Anne L. J. ter. Knowledge Networks and Innovative Performance in an Industrial District: the case of footwear district in the South of Italy. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, 06-01, Utrecht University, December, 2005.
- CARRINGTON, Peter J.; SCOTT, John; WASSERMAN, Stanley. *Models and methods in social network analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, n. 1, p. 128-152, March 1990.
- GIULIANI, Elisa. The Structure of Cluster Knowledge Networks: uneven and selective, not pervasive an collective. *DRUID Working Paper* N. 05-11, Danish Research Unit for Industrial Dynamics, July, 2005a.
- GIULIANI, Elisa. When the micro shapes the meso: learning and innovation in the wine clusters. Doctor of Philosophy Thesis - Science and Technology Policy Research (SPRU), University of Sussex, 2005b.
- GIULIANI, Elisa; BELL, Martin. The Micro-Determinants of Meso-Level Learning and Innovation: evidence from a chilean wine cluster. *Research Policy*, 34, p. 47-68, 2005.
- GRANOVETTER, Mark. Network Sampling: some first steps. *The American Journal of Sociology*, v. 81, n. 06, p. 1287-1303, 1976.
- HANNEMAN, Robert; RIDDLE, Mark. *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California, 2005. Available at: <<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>>.
- LISSONI, Francesco. Knowledge codification and the geography of innovation: the case of Brescia mechanical cluster. *Research Policy*, v. 30, p. 1479-1500, 2001.
- LORENTZEN, Jochen. Footloose Shoes? International Competition and Industrial Districts in the Italian Footwear Industry. Department of International Economics and Management, Copenhagen Business School. *Working Paper*, 2003.

- MORRISON, Andrea. "Gatekeepers of Knowledge" within Industrial Districts: who they are, how they interact. *Working Paper* N. 163, Centro di Ricerca sui Processi di Innovazione e Internazionalizzazione (CESPRI), novembro, 2004.
- MORRISON, Andrea; RABELLOTTI, Roberta. Inside the Black Box of "Industrial Atmosphere": knowledge and information networks in an italian wine local system. *Quaderno n° 97*, Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Quantitativi di Università del Piemonte Orientale, July, 2005a.
- MORRISON, Andrea; RABELLOTTI, Roberta. Knowledge and Information Networks: evidence from an italian wine local system. *Working Paper* n. 174, Centro di Ricerca sui Processi di Innovazione e Internazionalizzazione (CESPRI), Università Commerciale "Luigi Bocconi", September 2005b.
- NELSON, R.; WINTER, S. (1982). *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005 (para a tradução brasileira).
- RABELLOTTI, Roberta; SCHMITZ, Hubert. The internal heterogeneity of industrial districts in Italy, Brazil and Mexico. *Regional Studies*, v. 33, n. 2, p. 97, Apr. 1999.
- RUFFONI, Janaina; SUZIGAN, Wilson. Innovation in the Shoe-Manufacturing Machinery Production in Rio Grande do Sul, Brazil. *Anais* do 10th International Conference of the European Network on Industrial Policy (EUNIP), p. 12-14, sept. 2007.
- SCHUMPETER, J. A. (1912) *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- SCHUMPETER, J.A. (1942) *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961 (para a tradução brasileira).
- WAL, Anne L. J. ter; BOSCHMA, Ron A. Applying social network analysis in economic geography: theoretical and methodological issues. *Working Paper*, Utrecht University, 2007.
- WASSERMANN, Stanley; FAUST, Katherine. *Social Network Analysis: methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.