

## Innovation Networks in Industries

**Malerba, Franco; Vonortas, Nicholas S. (2009) (Eds,)**

Cheltenham, UK/Northampton, USA: Edward Elgar, 2009.

*Eduardo Muniz Pereira Urias*

Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

A coletânea de artigos editada por Franco Malerba e Nicholas Vonortas direciona olhar analítico para as redes de inovação formadas setorialmente, algo que caracterizam como inovador do ponto de vista de estudo de redes. Dessa forma, no capítulo introdutório, pelo qual são responsáveis, ressaltam que tais redes estão localizadas em *sistemas setoriais de inovação* que diferem entre si em termos de conhecimento, atores e instituições, que, por sua vez, afetam a extensão, estrutura e dinâmica das redes. O arcabouço analítico-conceitual está explicitamente alicerçado sobre os preceitos da teoria econômica evolucionária neo-schumpeteriana e suas conexões com as análises de sistemas de inovação e de instituições. Por sinal, a abordagem institucionalista enriquece a obra, sobretudo ao reconhecer e ressaltar as complexidades e os desafios envolvidos na análise das redes em si, por um lado, e nas questões que dizem respeito à formulação de políticas públicas, por outro.

O livro é dividido em três partes e a primeira delas, de natureza metodológica, discute conceitos teóricos e medidas empíricas sobre redes. O Capítulo 2, escrito por Nicholas Vonortas e intitulado *Innovation networks in industry*, discute metodologicamente a avaliação de redes nas indústrias e busca ligar as terminologias empregadas no terreno das redes com os conceitos centrais do campo da economia industrial. Por meio de uma rica abordagem interdisciplinar, o autor usa conceitos comumente empregados na sociologia, como *embeddedness*, de Mark Granovetter, e *capital social*, difundido por Pierre Bourdieu. Com isso, formaliza a influência do

contexto social das firmas sobre o tipo de rede que pode se formar e sobre a posição que a firma ocupará dentro dela. Em contrapartida, advoga-se que tanto o contexto quanto a forma de inserção geram impactos na própria conduta e no desempenho das firmas em determinadas indústrias.

O elo conceitual entre duas abordagens teóricas distintas se mostra bem-sucedido ao tratar sobre os *recursos das redes* nas organizações, equivalentes aos capitais social, tecnológico e comercial, de forma análoga à abordagem Penrosiana baseada nos recursos das firmas. O autor ressalta que a compreensão das redes e de seu funcionamento envolve uma importante distinção entre capital humano e capital social. O primeiro é compreendido como as qualidades dos indivíduos e o segundo, como as qualidades criadas entre as pessoas, incrustadas nos relacionamentos e associadas às normas e aos valores. Além disso, embora ambos os recursos exijam esforços para sua obtenção e construção, esses esforços assumem características distintas para cada forma de capital. Ressalta-se que estes conceitos carregam elementos evolucionários como a *cumulatividade* e a *dependência da trajetória*, ao passo que resultam de relações prévias com outras organizações, acumulam-se com o tempo e são específicos das organizações, portanto difíceis de serem transacionados nos mercados.

A influência das redes na organização de seus membros ocorre por meio de dois canais, o primeiro relacionado aos benefícios de informação obtida por meio dos laços das redes e do posicionamento do agente dentro delas. O segundo está ligado aos benefícios de controle que podem ser gerados de acordo com a posição do agente na rede e com a implicação desse posicionamento sobre a sua capacidade de possuir e manipular informação em tal rede. No entanto, um desafio constante envolvido na manutenção dos benefícios relacionados às redes está na capacidade de manter um equilíbrio que permita a existência de laços fortes e estáveis, mantidos pelo compartilhamento de normas e de fatores institucionais construídos a partir de relações passadas. Esses fatores ajudam a criar regras que guiarão o comportamento da firma, sem que isso acarrete uma barreira à entrada de novas informações na rede – o que Vonortas caracteriza como *lock-in* – e signifique, conseqüentemente, a perda de seu objetivo fundamental: a variedade.

As conclusões do autor vão na direção de que este equilíbrio implica que a estrutura da rede depende, em última instância, de “escolher” se o modo principal de operação será na melhor exploração de tecnologias, habilidades e informações existentes ou na exploração de inovações emergentes e outras mudanças. Esta escolha, por sua vez, é moldada tanto por condições internas às firmas (recursos, capacitações e orientação estratégica) quanto por fatores relacionados ao ambiente

e às características específicas de cada indústria, sobretudo do ponto de vista do regime tecnológico vigente.

O Capítulo 3, de Lorenzo Cirulia, faz uma revisão da literatura empírica sobre acordos tecnológicos entre firmas. Intitulado *The dynamics of network and the evolution of industries: a survey of the empirical literature*, dá continuidade à abordagem interdisciplinar ao reunir contribuições de autores da economia, da sociologia e da gestão organizacional. O autor sugere que as redes de P&D e os acordos tecnológicos são elementos estruturais na evolução e na dinâmica das indústrias e que a literatura empírica existente pode servir de base para uma teoria apreciativa sobre a questão.

Utilizando distintas bases de dados – construídas a partir de fontes heterogêneas, como jornais, revistas e outras fontes de dados publicamente disponíveis, *surveys* e dados de programas governamentais –, o autor discorre sobre alguns fatos estilizados relacionados aos acordos tecnológicos interfirmas. As principais constatações de tal análise são:

- após crescimento limitado durante as décadas de 1960 e 1970, esses acordos cresceram substancialmente nos anos 1980 e, em seguida, apresentaram tendência cíclica, embora crescente, até a primeira metade da década de 1990. Desde então, tem-se observado tendência negativa;
- as diferenças setoriais existem e são significativas, com destaque para o crescimento da participação das indústrias denominadas de alta tecnologia (principalmente de TICs e as farmacêuticas), de acordo com a intensidade de P&D;
- quanto aos modos de cooperação, observou-se tendência geral de redução da participação das *joint-ventures* em virtude da maior participação dos arranjos contratuais, como licenciamentos, acordos de P&D e relações entre clientes e fornecedores;
- geralmente esses acordos colaborativos possuem mais de uma motivação, sendo que alguns apresentam maior proeminência, como a busca por complementaridades tecnológicas, redução do tempo de desenvolvimento da inovação e influência na estrutura de mercado. Nas indústrias de alta tecnologia, esses acordos permitem que as firmas acessem e adquiram os conhecimentos necessários para inovar e que elevem a taxa de introdução de novos produtos e processos.

A análise da formação de redes no plano da firma coloca ênfase na importância de o agente deter *rotinas de busca* por inovação e diferenciação e, de forma coerente com o conceito de rotinas, no caráter *dependente da trajetória* desse processo. O autor afirma que alianças e acordos de cooperação assumem características estratégicas e que são, de maneira geral, um componente importante para elevar o desempenho inovativo (e econômico) de firmas de maior porte e líderes do ponto de vista tecnológico, ao invés de uma tática defensiva de firmas menores que não detêm a capacidade de inovar sozinhas.

Esses aspectos, segundo o autor, somam-se a outros dois mecanismos no que se refere ao alcance de uma teoria apreciativa que aborde as implicações da formação de redes para a evolução das indústrias. Por um lado, existem os mecanismos de difusão de conhecimento tecnológico para firmas de dentro da rede e os mecanismos que excluem as firmas que estão fora da rede, que tendem a gerar retornos positivos, atuando com fatores de autorreforço (*self-reinforcing*). Por outro lado, há os mecanismos relacionados à capacidade de as redes afetarem a direção “coletiva” da mudança técnica nas indústrias, sendo que ambos os mecanismos reforçam a importância do equilíbrio entre laços fortes e variedade, exposto no capítulo anterior da obra.

Os cinco capítulos seguintes compõem a segunda parte do livro, dedicada a analisar empiricamente a estrutura e os atributos de diversos tipos de redes em diferentes indústrias e sistemas setoriais. Robert Tijssen é o responsável pelo Capítulo 4, *Measuring the corporate web of science: research and partnership networks within European pharmaceutical industry*, e usa dados sobre pesquisa colaborativa no setor farmacêutico europeu para examinar as redes científicas. Analisa, para tanto, publicações científicas que apresentem pelo menos um autor pertencente a uma das dez principais companhias farmacêuticas com sede na Europa. Segundo o autor, há diversos incentivos para que as firmas se engajem em pesquisa científica, sobretudo porque o conhecimento derivado dessa pesquisa proporciona entendimentos e base teórica para todas as atividades de P&D da companhia, desde as de cunho mais aplicado àquelas com um horizonte temporal mais largo. E a indústria farmacêutica, corroborando os resultados do capítulo anterior, é uma das que mais faz uso de pesquisa científica por meio de redes cooperativas. Os achados dessa pesquisa apontam que as colaborações interfirma são cada vez mais frequentes (97% das publicações apresentam um parceiro externo) e que, embora existam evidências de maior internalização da P&D farmacêutica, ocorrem de maneira centralizada. Assim, o laboratório principal da empresa, localizado no país de origem desta, atua

como um *hub* nas redes. Em contrapartida, as empresas suíças Novartis e Roche apresentam os perfis de pesquisa mais multinacionais, dado que há forte colaboração com organizações de outros países tanto europeus quanto de outros continentes – sobretudo Estados Unidos. Apesar dessa especificidade, o autor conclui que as características distributivas das colaborações nas quais as dez grandes empresas estão envolvidas apresentam grandes similaridades, o que sugere um padrão setorial de colaboração e dependente da base de conhecimento que caracteriza o setor, em vez de padrões específicos das firmas.

O Capítulo 5, *Knowledge search and strategic alliance: evidence from electronic industry*, de autoria de Stefano Breschi, Lorenzo Cassi e Franco Malerba, investiga empiricamente, por meio de análise econométrica de citação de patentes, as estratégias de busca por conhecimento de uma amostra de 272 empresas da indústria de eletrônicos – computadores, telecomunicações e semicondutores – durante a década de 1990. Os autores argumentam que as estratégias de busca “local”, ou seja, assentadas na exploração cumulativa de sua própria base de conhecimento, relacionam-se positivamente com a taxa de inovação das firmas. No entanto, as áreas de conhecimento nas quais uma firma cumulativamente construiu uma base de *expertise* pode se saturar pelo fato de outras organizações também montarem estratégias de buscas nessas áreas para capturar os transbordamentos da cumulatividade alheia. Por conta disso, é possível que os incentivos para investir nessas áreas se reduzam, pois a probabilidade de ser o pioneiro diminui. Dessa forma, os achados dos autores confirmam que as colaborações com concorrentes diretos podem representar uma forma de internalizar essas externalidades potencialmente negativas. Isso porque permitem que as firmas avancem para além da busca local, na medida em que as alianças podem torná-las capazes de acessar conhecimentos complementares e, assim, recombina-los de diversas maneiras, superando os constrangimentos da busca local.

O sexto capítulo leva o título *Partnership networks and knowledge networks in five sectors* e foi escrito por Koichiro Okamura e Nicholas Vonortas. O estudo analisa dois tipos de rede em cinco setores (farmacêutico, plásticos, computadores, eletrônicos e instrumentos): redes de conhecimento, baseadas na citação de patentes, e redes de parceria, baseadas nas parcerias tecnológicas. Utilizando diversos conceitos sociológicos da abordagem de redes, os autores procuram caracterizá-las em cada um dos setores e analisar o posicionamento estratégico das firmas nessas redes. Para isso empregam uma rica e diversa variedade de ferramentas metodológicas – quantitativas e qualitativas – e de disposição visual.

Uma característica comum das cinco redes setoriais de conhecimento remete ao maior componente delas, as firmas. Além disso, em média, uma firma consegue “chegar” a outra com menos de três passos ou, no caso do setor de instrumentos, com um pouco mais de três. Assim, as redes mostram-se como “mundo pequenos”, o que significa que são mais eficientes no que tange ao fluxo de conhecimento entre as organizações participantes, mesmo com relação às organizações menos conectadas. Uma diferença interessante pode ser verificada quando se analisa a conectividade das redes: o setor farmacêutico apresenta o maior grau de conexão entre as firmas, enquanto o de instrumentação exibe uma rede menos conectada, o que implica dizer que depende mais dos elos com mais conexões, conhecidos como *hubs*, e dos *gatekeepers*, que fazem a ligação com os atores mais distantes. Em compensação, as redes de parcerias tendem a ser menores e mais fragmentadas do que as de conhecimento. Uma ressalva importante feita pelos autores reside no fato de a amostra de parcerias ter levado em conta apenas aquelas com ao menos uma empresa europeia, o que sem dúvida exerce impacto significativo no tamanho das redes e na conectividade de seus atores.

Por fim, no que se refere ao posicionamento estratégico em cada uma das redes, os autores demonstram que, nos setores farmacêutico e de plásticos, a maior parte das empresas classificadas como *brokers* de novas tecnologias é europeia, enquanto as líderes nas tecnologias existentes têm sede principalmente nos EUA e, também, no continente europeu. No setor de computadores, as empresas *brokers* também são, em sua maioria, europeias, com liderança majoritariamente japonesa e empresas norte-americanas posicionadas como seguidoras. As empresas europeias também dominam a posição de *brokers* de novas tecnologias no setor de eletrônicos, embora também marquem presença como líderes e seguidoras – posições predominantes de quase todas as empresas dos EUA e do Japão. Por fim, no setor de instrumentos, as firmas dos três continentes se distribuem por todas as posições, com exceção da posição de *brokers*, dominada pelas empresas europeias.

O Capítulo 7, *What do you mean by “mobile”? Multi-applicant inventors in the European biotechnology industry*, propõe uma taxonomia para o fenômeno subjacente ao fato de haver número relativamente grande de patentes de um mesmo inventor requeridas por diferentes organizações. Os autores Francesco Laforgia e Francesco Lisson definem esse fenômeno como inventores multirrequerentes (*multi-application inventorship*) e, utilizando um banco de dados de patentes em campos relacionados à biotecnologia depositadas no Escritório de Patentes Europeu, encontram quatro grupos explicativos distintos, a partir de uma amostra de 945

inventores que possuíam ao menos três patentes requeridas por pelo menos duas organizações diferentes. O primeiro grupo explica o fenômeno pela **mobilidade** do inventor (19,68%), o segundo reúne os casos explicados pelas **fusões e aquisições** (11,11%) e o terceiro, pela existência de um **mercado de invenções** (26,03%). Por fim, existe ainda o grupo **outros** (43,17%), que seria uma categoria residual para os padrões que não levaram por si só a interpretações imediatas.

Nas conclusões, os autores argumentam que a literatura existente sobre o assunto superestima o papel da mobilidade dos recursos como fator explicativo dominante para tal fenômeno. Embora reconheçam que a elevada participação do grupo residual não permita considerar essa taxonomia plenamente satisfatória, afirmam que a importância do mercado de invenções e das fusões e aquisições não pode ser negligenciada. Principalmente porque as diferentes explicações para os "inventores multirrequerentes" envolvem consequências distintas em termos de difusão de conhecimentos. Enquanto a rede construída pela mobilidade dos inventores tende a possuir características de "mundos pequenos" e, portanto, mais efetivas em termos de fluxo de informações, a rede de mercados de inovações tende a depender mais de *gatekeepers* e a de fusões e aquisições aparenta ter pouca difusão de conhecimento para além das firmas envolvidas.

No oitavo capítulo, que finaliza a segunda parte do livro, Caroline Wagner e Suzan Mohrman apresentam os resultados de uma análise de rede para os laboratórios do Departamento de Energia Estadunidense (DOE) dedicados a pesquisa e desenvolvimento de ciência em escala nanométrica. Sob o título *Science as a communications network: nanoscale science network*, o capítulo emprega ferramentas de análise de redes para examinar a dinâmica do sistema de conhecimentos que vem emergindo em torno de laboratórios específicos do DOE desde o início da década de 1990. A pesquisa é aplicada a seis centros contratados dentro da estrutura dos laboratórios nacionais já existentes no DOE – chamados de *Nanoscale Science Research Centers* (NSRCs) – dedicados à ciência em escala nanométrica. Esses centros foram articulados, na segunda metade dos anos 2000, para formar uma rede integrada e para operar sob uma estrutura organizacional altamente flexível e interdisciplinar.

Assumindo que o fluxo de informações é tanto influenciado quanto constrangido pela estrutura da rede, Wagner e Mohrman examinaram o conjunto desta, bem como as conexões das organizações dentro de subgrupos para avaliar se a estrutura articulada pelo DOE teria influenciado as conexões resultantes. Primeiramente, os autores construíram uma rede por meio de publicações e citações nos principais periódicos dedicados à pesquisa em ciência e tecnologia em escala nanométrica. Ao

todo, a rede principal é composta por instituições de 55 países, sendo que EUA, Reino Unido, as principais nações da Europa, Rússia, Japão e China exercem posição central na mesma. Em seguida, ao realizar uma análise da centralidade no plano das instituições de pesquisa, verificaram que se trata de uma rede bastante fluida, dado que apenas duas instituições – *Centre National de la Recherche Scientifique* (França) e *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology* (Japão) – aparecem entre as dez mais centrais nos três anos analisados (2002, 2004 e 2006). Além disso, pelo menos dois laboratórios do DOE – *Argonne National Lab* e *Oak Ridge National Lab* – encontram-se em posição privilegiada nessa rede, dado que possuem posição central e diversas conexões com outras instituições igualmente bem posicionadas. No entanto, os resultados sugerem que este posicionamento se dá muito mais pelas competências – científicas e relacionais – construídas antes da configuração dos NSRCs e que a expectativa de que esse arranjo institucional de pesquisa atuasse como fator de atração de novas relações não se concretizou até o momento. Pelo contrário, os autores afirmam que até então essa estrutura organizacional aparenta ter impactado negativamente na conectividade dos laboratórios nacionais.

A terceira e última parte do livro examina as políticas de apoio a redes no sistema setorial de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), empregando análises de redes sociais e pesquisa de campo para avaliar a efetividade de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento de redes para a criação e difusão de novas tecnologias. O Capítulo 9, *Innovation policy favouring networks in ICT*, faz uma análise empírica para qualificar as redes de parceria e de conhecimento criadas local e globalmente no âmbito dos programas *Information Society Research and Technological Development* (IST-RTD) do *Sixth Research Framework Programme* da Comunidade Europeia. Nesse capítulo, Stefano Breschi, Lorenzo Cassi, Franco Malerba e Nicholas Vonortas combinam informações qualitativas obtidas por meio de entrevistas com especialistas com o emprego de uma ampla base de dados quantitativos sobre a participação de organizações europeias em três tipos de rede: as redes europeias formadas pelas organizações participantes do IST-RTD, as redes globais de alianças estratégicas entre empresas privadas e as redes de conhecimento formadas pelas citações de patentes depositadas no Escritório de Patentes Europeu.

A diversidade de dados empregados permite que os autores cheguem a resultados muito interessantes sobre as articulações de organizações heterogêneas – empresas e instituições de ciência e tecnologia – oriundas de diferentes instrumentos de fomento existentes nos programas europeus. Evidencia-se, também, como esses programas

permitem, por um lado, a atração de atores globais na indústria de TICs e, por outro, a participação ativa de organizações europeias nos fluxos diretos e indiretos de conhecimento entre esses atores. Esse fator se mostra relevante, ao passo que poucas empresas europeias atuam com *hubs* nas redes globais de alianças estratégicas e que a análise de citações de patentes revelou que o *Framework Programme* se mostrou eficiente em atrair os *hubs* globais mais efetivos tanto em termos de produção quanto em termos de difusão de conhecimento. Mais interessante ainda é o achado de que as organizações que atuam como *hubs* na rede IST-RTD são mais inventivas e mais centrais na geração e difusão de conhecimento do que os próprios *hubs* das alianças globais.

Essas observações, bem como outras igualmente ricas, levam os autores a concluir que os instrumentos usados pelo *Framework Programme* tem se mostrado exitoso no que tange à criação de uma estrutura de rede efetiva na produção e disseminação de conhecimento, conseguindo inclusive alcançar atores posicionados de forma mais periférica nas redes. No entanto, ressalta-se que seria interessante que os instrumentos de política passassem a ser mais flexíveis, de modo a permitir que organizações menores tenham papel mais central nas redes, reduzindo assim o risco de *lock-in* e resistências institucionais à re-orientação dos objetivos das redes.

No Capítulo 10, *Evaluating the links between research and deployment networks of innovation in information society in Europe*, Lorenzo Cassi, Nicoletta Corrocher, Franco Malerba e Nicholas Vonortas, além de avaliarem a efetividade da rede de colaboração e transferência de conhecimento dentro do programa IST-RTD, sugerem formas de fortalecer seus elos regionalmente e na União Europeia. O foco da análise reside na área temática de *Applied IST Research Addressing Major Societal and Economic Challenges* e suas conexões com os programas de difusão *eTen*, dedicado a *e-services*, o *eContent*, voltado a promover a produção, o uso e a distribuição de conteúdo digital europeu e dar suporte à diversidade linguística e cultural em redes globais, e outros programas regionais. Com base nas informações levantadas, os autores distinguem dois tipos de redes: as de conhecimento e as de difusão. As primeiras são vistas como complementares às segundas no que se refere a prover elos adicionais e a elevar o número de organizações envolvidas na partilha de conhecimento. Nesse contexto, destacam a importância dos elos com muitas conexões – os *hubs* –, responsáveis pela ligação com elementos mais periféricos, e dos *gatekeeper*, que são responsáveis por ligar as duas redes e, assim, efetivar a complementaridade supramencionada. Os resultados da pesquisa apontam para uma grande heterogeneidade de organizações atuando como *hubs* e *gatekeepers*, com o

predomínio de instituições de ciência e tecnologia nas redes de conhecimento e de empresas privadas nas redes de difusão. No entanto, um número relevante de organizações, como pequenas e médias empresas e multinacionais, também exerce função-chave nessas redes. Por fim, os autores sugerem que as organizações que exercem a função tanto de *hubs* quanto de *gatekeepers* possuem grande potencial para as políticas públicas que visam o fortalecimento e conectividade das redes e entre as redes; estas devem ser identificadas e nutridas, então, para elevar o potencial inovador da região em termos de aceleração das inovações.

De maneira geral, o livro *Innovation Networks in Industries* constitui uma fonte riquíssima de conhecimento em seus três níveis de abordagem: teórico, empírico e metodológico. A integração de abordagens sociológicas das redes com os elementos comumente empregados pelos pesquisadores das abordagens da economia evolucionária neo-schumpeteriana lança luz sobre questões relacionadas a ciência e tecnologia como fenômeno socialmente construído. Devido a sua complexidade, a compreensão desse fenômeno demanda conhecimento de diversas contribuições das ciências sociais. As abordagens da sociologia, das ciências econômicas, das teorias organizacionais e das ciências políticas possuem convergências que precisam constar da agenda futura dos estudos de C&T. Em contrapartida, a diversidade empírica e metodológica empregada nos diferentes capítulos do livro, embora direcionada ao ambiente europeu, abre oportunidade de pesquisa para a compreensão das redes de inovação em países menos desenvolvidos, como o Brasil. No entanto, é preciso um esforço prévio de construção, disponibilização e manutenção de bancos de dados que consigam reunir a rica diversidade de informações que pautou os estudos para a realidade europeia. A existência de bancos com dados sobre alianças entre empresas, interações entre universidade e indústria, publicações de pesquisadores de empresas privadas, entre outros, mostra-se ainda mais relevante se se considerar que o volume de patentes depositadas por empresas de países emergentes, embora venha crescendo, ainda é muito baixo, o que limita as possibilidades de estudos que utilizem essas informações.