



Redes de Inovação: uma abordagem teórica

Nivalde de Castro
Renata Lèbre La Rovere
Antônio Pedro Lima
Mauricio Moszkowicz

TDSE

Texto de Discussão do Setor Elétrico

Nº 84

julho de 2018
Rio de Janeiro



Texto de Discussão do Setor Elétrico n° 84

Redes de Inovação: uma Abordagem Teórica

Nivalde de Castro
Renata Lèbre La Rovere
Antônio Pedro Lima
Mauricio Moszkowicz

ISBN: 978-85-93305-98-6

Rio de Janeiro
Julho de 2018

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 VISÃO LINEAR DE INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE CRÍTICA.....	6
3 CONCEITOS DE REDES DE INOVAÇÃO	9
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	9
3.2 DIFERENTES TIPOS DE REDES.....	12
3.3 REDES DE INOVAÇÃO.....	15
4 ASPECTOS TEÓRICOS DE REDES DE INOVAÇÃO	17
5 VANTAGENS COMPARATIVAS DAS REDES.....	19
6 DINÂMICA DE COORDENAÇÃO DAS REDES.....	21
7 POLÍTICAS PARA FOMENTO E ESTÍMULO ÀS REDES	24
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS.....	30

Redes de Inovação: uma Abordagem Teórica¹

Nivalde de Castro²

Renata Lèbre a Rovere³

Antônio Pedro Lima⁴

Mauricio Moszkowicz⁵

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade povos de diversas culturas e estágios de desenvolvimento criaram redes para troca de alimentos, defesa de espaços, comércio dos mais diferentes produtos, etc. Com o passar dos tempos, as redes foram se estruturando, se consolidando e se tornando, cada vez mais, complexas. Atualmente, é difícil encontrar um setor ou segmento da atividade econômica que não tenha redes formadas, ainda que informais, para cooperação, trocas de informações e interações econômicas. As redes passaram, assim, a lidar com uma ampla gama de atores, como pessoas, empresas e diferentes e diversas instituições.

Nas últimas décadas, duas forças de pressão favoreceram a formação de redes:

- i. Crescente especialização; e Incerteza das atividades
- ii. econômicas.

Estas forças ampliaram as diferenças entre os recursos produtivos, os custos de transação, a coordenação das atividades econômicas e a diversidade de conhecimento. Estas mudanças tendem a favorecer arranjos organizacionais mais fortes e, portanto, aumentam a vantagem comparativa de hierarquias e redes sobre os mecanismos mais tradicionais de mercado (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

¹ Este estudo está diretamente relacionado com o projeto que analisa o Programa de P&D da ANEEL no período de 2008-2015. O projeto tem o apoio dos Grupos CPFL, EDP e Energisa e não expressam, necessariamente, a opinião destas instituições, sendo de exclusiva responsabilidade dos autores.

² Professor do Instituto de Economia da UFRJ e coordenador do GESEL- Grupo de Estudos do Setor Elétrico.

³ Professora do IE-UFRJ e pesquisadora associada do GESEL.

⁴ Mestrando do PPED-IE-UFRJ e pesquisador do GESEL.

⁵ Doutorando da COPPE-UFRJ e pesquisador sênior do GESEL

Nestes termos, é possível afirmar e destacar que há diversos tipos de redes. O presente estudo tem como objetivo central analisar diferentes aspectos de um tipo especial de rede que são as redes de inovação, com foco na abordagem e enquadramento teórico. A principal justificativa para este estudo é o fato de que o conceito de redes de inovação se torna cada vez mais importante, no contexto analítico de crítica à visão fechada e linear dos sistemas de inovação, em oposição a uma visão sistêmica e aberta⁶. Nesta direção, a inovação não ocorre apenas dentro de uma empresa, através de etapas sequenciais, mas, sim, a partir da interação dos diversos atores, em um processo em que ocorrem trocas de conhecimento, de aprendizado, de técnicas, dentre outros fatores. Essa tendência vem ganhando força em um cenário de transformação e metamorfose tecnológica, em que os setores e segmentos econômicos precisam estar em constante renovação por força da dinâmica competitiva capitalista e, por consequência, necessitam realizar inovações de forma contínua e dinâmica.

Devido à abordagem de inovação como um processo de aprendizagem caracterizado pela incerteza e pelo risco, com a interação entre muitos *players*, a formação de redes vem se constituindo em um fator para o sucesso do desenvolvimento econômico e para o êxito da inovação. A produção de conhecimento realizada de forma colaborativa tem sido um modo dominante e promissor de produzir um *output* de alta qualidade (BOZEMAN; LEE, 2005). Nessa direção, políticas públicas e privadas de apoio à formação de redes podem contribuir para a melhoria da competitividade econômica e tecnológica de um setor ou mesmo de um país (KOSCHATZKY, 2001).

O presente estudo faz parte de um esforço analítico e conceitual vinculado diretamente ao projeto que analisa o Programa de P&D da ANEEL no período de 2008 a 2016. Na dinâmica que o projeto vem desenvolvendo, em especial com base na literatura e experiência internacional e nos resultados, ainda preliminares, dos questionários e entrevistas realizados com diferentes *stakeholders* do Setor Elétrico, empresas produtoras de bens e serviços e grupos de pesquisa, constatou-se a importância de sistematizar o conhecimento teórico sobre redes de inovação.

⁶Ver CASSIOLATO, J; PODCAMENI, M, G, 2016.

Entende-se que esta tipologia e metodologia de projetos de P&D deverá ganhar mais relevância e mesmo prioridade no Programa de P&D da ANEEL, em função da revolução tecnológica que o setor elétrico está sendo submetido a nível internacional e nacional.

Com base neste enquadramento geral e preliminar, o presente estudo está estruturado em seis seções. Na seção 1, são examinadas questões relacionadas com a visão linear de inovação, suas limitações e abordagem sistêmica, que contempla o conceito de redes de inovação. Na seção 2, o conceito de redes de inovação é desenvolvido e aprofundado, a partir de três subseções: a contextualização da formação de redes; os diferentes tipos de redes que existem; e a análise das redes de inovação. Na seção 3, é desenvolvida a análise sobre os aspectos teóricos das redes de inovação. Na seção 4, a preocupação central é detalhar as principais vantagens comparativas das redes de inovação. Na seção 5, desenvolve-se uma análise sobre a dinâmica de coordenação das redes. E, na seção 6, procura-se demonstrar a importância do desenvolvimento de políticas públicas de facilitação das redes. Ao fim, são apresentadas as principais conclusões do estudo, que indicam a pertinência e eficiência da estruturação de redes para fomentar inovações no desenvolvimento econômico.

2 VISÃO LINEAR DE INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE CRÍTICA

Vannevar Bush elaborou, em 1945, o relatório *Science, the Endless Frontier*, com a finalidade de convencer o governo americano a realizar pesquisas em ciência básica (STOKES, 2005). Neste relatório, o processo linear de produção de conhecimento foi apresentado como uma sequência de etapas sucessivas, assim definidas:

- i. Pesquisa básica;
- ii. Pesquisa aplicada;
- iii. Desenvolvimento tecnológico
- iv. Produção; e
- v. Operações.

Entendia-se, assim, que a passagem e a transformação de progresso científico para utilizações práticas através de um fluxo dinâmico iam, desde a pesquisa básica, até a comercialização.

Seguindo a lógica linear dessa visão de inovação, uma política tecnológica deveria canalizar investimentos pesados em pesquisa básica e aplicada para a geração de inovações. De acordo com esta abordagem, as invenções – realizadas em departamentos de P&D ou áreas específicas dentro da empresa – passariam, por meio de fluxo contínuo e dinâmico, pelas demais etapas da cadeia do processo de inovação, até se tornarem produtos no mercado.

Durante décadas, a pesquisa em inovação foi dominada por uma controvérsia entre dois modelos lineares diferentes de inovação:

- i. O modelo *demand pull* enfatiza a dinâmica da demanda do mercado, como catalisador de mudança tecnológica (SCHMOOKLER, 1966), sendo que o seu potencial de mudança orienta as atividades de inovação para áreas mais rentáveis.
- ii. Esta abordagem foca, portanto, na modelagem social do progresso tecnológico (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).
- iii. O modelo *technology push* valoriza a figura do inventor – cientista ou inovador – como força motriz do desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, nem sempre é possível atribuir uma inovação a demandas específicas, pois a demanda seria criada após o desenvolvimento da nova inovação (DOSI, 1988).

De acordo com a visão do *technology push*, no curto prazo, as oportunidades de inovação são consideradas restritas pelo conjunto limitado de trajetórias tecnológicas (Dosi, 1988). Neste contexto, a entrada de imitadores acelerará o processo de inovação para outras indústrias. Além disso, os empreendedores irão voltar a inovar assim que a imitação se tornar menos rentável e a difusão mais lenta. No entanto, esta abordagem traz uma série de problemáticas, uma vez que este *framework* pressupõe um tipo de determinismo tecnológico. Deste modo, seguindo os preceitos da abordagem linear, seria necessária apenas a resolução de falhas de mercados para que o fluxo contínuo entre a produção científica e a conversão em tecnologias se concretizasse. Ademais, tal abordagem não realiza uma análise muito minuciosa sobre o mercado, além de não considerar diversos fatores sociais, culturais e institucionais, os quais influenciam o desenvolvimento de inovações.

A visão linear de inovação apresenta limitações importante. Por exemplo, para Metcalfe (2003), a primeira limitação decorre do fato de cobrir apenas uma parte das atividades envolvidas no processo de inovação. A criação de conhecimento e de riqueza não depende de instituições necessariamente científicas ou que desenvolvem atividades de produção do conhecimento básico. Uma segunda limitação da abordagem linear decorre do fato de que há distinção entre os atributos de ciência e tecnologia. Este modelo fechado considera os avanços da ciência como único determinante para o desenvolvimento da tecnologia.

Uma crítica aos modelos de *demand pull* e *technology push* é que não se pode afirmar que inovação depende principalmente de personalidades excepcionais (gênios, cientistas, inventores, etc.), as quais realizam o processo de inovação apenas por objetivos como reconhecimento e poder. Esses “heróis” da inovação são muito criticados por alguns autores (SCHIENSTOCK, 1975; FREEMAN, 1991), pois não correspondem às realidades das economias modernas, nas quais os processos de inovação normalmente envolvem muitos atores.

É possível afirmar que tanto os modelos de *demand pull* e de *technology push* não oferecem um espectro realista dos processos modernos de inovação (DOSI, 1998), os quais devem ser entendidos como abertos e sociais, em que ocorre interação entre diversas opções científicas e produção acumulada de conhecimento, além de as demandas de mercado interagirem entre si (LOVIO, 1985).

A visão sistêmica de inovação, que se contrapõe à abordagem linear, é mais ampla e dinâmica, na medida em que permite explicar e envolver a criação de novos espaços econômicos, isto é, novos produtos e processos, novas formas de produção, novas fontes de matérias-primas e novos mercados. Para esta visão, o processo de inovação é caracterizado pela cumulatividade da atividade de inovação (DOSI, 1988). Além disso, a probabilidade de serem realizados avanços tecnológicos nas empresas, nas organizações e nos países constitui uma função dos níveis tecnológicos já alcançados por eles.

Pela abordagem sistêmica, o processo de inovação se caracteriza pela constante interação entre os usuários e os produtores das inovações, cuja relação deve estar pautada em aspectos de confiança mútua e na inserção de códigos de comportamentos, os quais beneficiam os atores deste processo. As interações entre produtores e usuários, além da existência de qualificações no entorno, são elementos essenciais no processo de desenvolvimento de uma nova tecnologia (CASSIOLATO; PODCAMENI, 2016).

Para a visão sistêmica, o processo inovativo constitui resultado de aprendizagem coletiva, a partir de vínculos dentro da empresa e entre a empresa e outras organizações (LUNDVALL, 1985). O aprendizado tem importância, portanto, tanto dentro da empresa, relacionado às principais funções da mesma, como P&D, quanto fora dela, fruto da interação e cooperação com outros agentes (LUNDVALL, 1992).

Neste contexto, a inovação depende de coordenação intraorganizacional, de cooperação interorganizacional, de comunicação rica, dinâmica e fluida e de instituições de apoio. Deste modo, as redes de inovação se tornaram foco da pesquisa sobre inovação e das discussões de política (HAMALAINEN SCHIENSTOCK, 2000). As redes de inovação estão, assim, associadas diretamente a uma visão sistêmica de inovação.

A diferença entre as duas abordagens consiste no fato de que as redes de inovação estudam os componentes estruturais da inovação – atores e relacionamentos –, enquanto a perspectiva de sistema de inovação foca no sistema social de comunicações (AHRWEILER; KEANE, 2013).

3 CONCEITOS DE REDES DE INOVAÇÃO

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A globalização de empresas e de mercados é a força motriz por trás de um processo de transformação radical que ganhou impulso com a revolução tecnológica da informação e com a liberalização e desregulamentação dos mercados em escala mundial.

A globalização provocou a fusão de mercados nacionais, o que, se pode afirmar, resulta em uma espécie de mercado único global, implicando em uma crescente integração mundial e interpenetração de atividades econômicas (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

Em grande medida vinculado ao processo de globalização, a incerteza das atividades econômicas aumentou nas últimas décadas. A crescente especialização e a globalização destas atividades, combinadas com a rápida mudança estrutural das economias modernas, tem desafiado a capacidade de processamento das informações e os quadros cognitivos dos agentes econômicos, os quais se tornaram mais dependentes de sistemas de produção altamente especializados e complexos, sem possuírem a informação completa ou a compreensão das diferentes partes envolvidas. Neste contexto, houve, também, um aumento de incerteza dos produtores sobre os padrões de demanda futura, devido a processos de produção mais longos e imprevisíveis (HAMALAINEN, 1999).

Em suma, a globalização expôs as empresas a um contexto de competidores externos imprevisíveis e desafiou a relevância de marcos cognitivos estabelecidos (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

As inovações são invenções que geram valor podem ser de diversos tipos de:

- i. Processo;
- ii. Produto;
- iii. Tecnológica;
- iv. Organizacional; ou
- v. Regulatória⁷.

Os processos por meio dos quais as inovações tecnológicas surgem são extremamente complexos, pois possuem relação com a difusão de conhecimento científico e tecnológico e com a “transformação” deste conhecimento em novos produtos ou processos de produção. Isso não significa que haja um caminho linear da pesquisa aplicada ao

⁷ Esta é uma dimensão de inovação muito peculiar aos setores regulados como é o caso do setor elétrico, pois as inovações regulatórias abrem espaço e possibilidade da inserção no mercado elétrico de novos produtos associados a novos negócios. Um exemplo é a difusão da geração distribuída de energia fotovoltaica. Sem regulações específicas esta inovação tecnológica não teria condições de se difundir nos espaços econômicos dominados por monopólios naturais.

desenvolvimento do produto. Há, sim, um processo complexo de *feedbacks* e de relações de interação, o qual envolve a tecnologia, a ciência, a demanda, o conhecimento, as políticas e a produção (VONORTAS; MALERBA, 2009).

A inovação sistêmica ocorre por meio da difusão e fusão de tecnologias, engatilhando uma série de reações em cadeia em um sistema total. Além disso, o processo interativo de criação de informação e aprendizagem é crucial para a inovação sistêmica. A característica-chave de uma nova e dinâmica sociedade industrial é a contínua geração de inovação, através de *linkages* entre específicos setores e disciplinas científicas (AHRWEILER; KEANE, 2013).

Os processos de inovação ocorrem ao longo do tempo e são influenciados por uma série de fatores. Por causa desta complexidade, empresas raramente inovam de forma isolada e, para alcançar a inovação, elas interagem com outras organizações para desenvolver e trocar conhecimento, informações e outros recursos. Estas organizações podem ser universidades, empresas, escolas ou o governo. Por meio das atividades de inovação, as empresas estabelecem parcerias (VONORTAS; MALERBA, 2009) e é neste contexto que se consolidam e se difundem as redes de inovação.

As estruturas de rede surgem em um processo auto organizável, desde as condições iniciais de uma indústria específica até a caracterização de tecnologias relevantes e as normas ou fatores institucionais que ajudam a gerar regras que guiam o comportamento das empresas. Neste sentido, as regras comportamentais e a estrutura da rede estão ligadas a uma relação interativa, isto é, as regras geram a estrutura da rede e a estrutura da rede influencia o comportamento consequente (VONORTAS; MALERBA, 2009).

Nos sistemas de inovação, diversos agentes estão conectados por meio de redes que incluem, tanto relações no mercado, quanto fora dele. Estas relações não estão limitadas a agentes que trocam, competem e comandam, mas também concerne relações formais e informais entre empresas e organizações, governo e até cooperação de P&D (VONORTAS; MALERBA, 2009).

3.2 DIFERENTES TIPOS DE REDES

A importância da interação nos processos de inovação demonstra que o *networking* é essencial para o aprendizado e para o intercâmbio de conhecimento. As redes se constituem como sistemas, por condensarem e aproximarem recursos e atividades (CASTI, 1995), e podem suportar, tanto o intercâmbio de informações, quanto a implementação conjunta de projetos inovadores, desde projetos piloto até a introdução no mercado (KOSCHATZKY, 2001).

É possível afirmar que não há um conceito único sobre redes, mas múltiplas definições, pois existem vários tipos diferentes de redes nas economias modernas. Na busca de definições e enquadramentos conceituais, as redes podem ser divididas em redes verticais e horizontais, de acordo com a cadeia de valor adicionado (*value-added chain*):

- i. **Redes verticais** conectam empresas ou atividades de produção ao longo de uma determinada cadeia de valor agregado ou do processo de produção; e
- ii. **Redes horizontais** integrando indivíduos e organizações em determinadas áreas funcionais, como pesquisa, produção, logística ou *marketing* (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

De acordo com Koschatzky (2011), as redes com relações horizontais possuem duas vantagens:

- i. **Pool de recursos de P&D para uma inovação específica.** Pesquisas empíricas sugerem que a cooperação para P&D pode ser de importância específica para redes de inovação (SAXENIAN, 1994). Um objetivo de estruturar esse *pool* é dividir os custos de P&D entre as empresas que provavelmente se beneficiarão com o resultado. Deste modo, a cooperação horizontal de P&D pode ser importante quando o fluxo de conhecimento não puder ser controlado.
- ii. **Uso conjunto de insumos.** Neste caso, podem haver *spillovers* de conhecimento, como é verificado no mercado de trabalho, devido aos fluxos de conhecimento que ocorrem quando há mudanças de áreas entre os funcionários de uma mesma empresa.

Há várias abordagens teóricas sobre o conceito de redes. Para a economia institucional, as redes são uma forma consensual híbrida de transação, estabelecida entre o mercado e a hierarquia (WILLIAMSON, 1975), assim como os arranjos institucionais, com o objetivo de aquisição e divisão de recursos (POWELL, 1990).

A abordagem de economia de rede (*network economics*), por outro lado, define uma rede como sendo um relacionamento de longo prazo entre diferentes parceiros que cooperam no mesmo nível hierárquico, em um ambiente de confiança e de entendimento. Para esta visão, o surgimento das redes pode ser explicado a partir de interesses estratégicos, do desejo de apropriabilidade e da realização de efeitos sinérgicos resultantes de complementariedades tecnológicas (FREEMAN, 1991).

As redes possuem as seguintes características (DE BRESSONI; AMESSE, 1991; FRITSCH, 1992; GRANOVETTER, 1982; SEMLINGER, 1998):

- i. Confiança entre os participantes;
- ii. Relações projetadas em uma perspectiva de longo prazo;
- iii. Redundâncias dentro da rede, isto é, opções e ausência de hierarquia;
- iv. Abertura, flexibilidade e dinamicidade;
- v. Não concorrência entre os atores da rede;
- vi. Independência e cooperação voluntária; e
- vii. Economias de escala através da cooperação.

Tanto a capacidade da rede quanto a acumulação de conhecimento e de aprendizado representam um processo cumulativo, em que as empresas podem entrar em uma trajetória de *path dependency*. Assim, as empresas que não cooperam e que não realizam trocas de conhecimento reduzem sua base de conhecimento no longo prazo e perdem a capacidade de realizar relações de trocas com outras empresas e organizações. Por outro lado, as empresas integradas em múltiplas camadas de redes melhoram suas capacidades de aprendizagem e de adquirir conhecimento, assim como a possibilidade de usar novos conhecimentos de forma contínua (CAPELLO, 1999).

As relações de rede geralmente levam um período de tempo relativamente longo para se desenvolverem, mas, uma vez estabelecidas, tendem a ser caracterizadas por interdependência mútua, intensa comunicação, reciprocidade e altos níveis de confiança (NAHAPIET; GHOSHAL, 1998).

Nos últimos anos, foram criados arranjos de rede entre organizações do setor privado e do setor público. Por exemplo, as parcerias público-privadas têm sido utilizadas para aprimorar a prestação de serviços públicos de eficiência (LE GRAND; BARTLETT, 1993).

Para Vonortas e Malerba (2009), há três tipos de redes em termos de conteúdo:

- i. **Redes científicas**, estruturadas para realização de pesquisa científica de forma conjunta;
- ii. **Redes de conhecimento**, baseadas em citações de patentes; e
- iii. **Redes de parcerias**, baseadas nas parcerias tecnológicas.

Segundo a classificação de Hamalainen e Schienstock (2000), as redes podem ser diferenciadas de acordo com determinados escopos, como:

- i. **Escopo geográfico**: redes locais, regionais, nacionais ou internacionais;
- ii. **Duração**: por um lado, equipes de projetos e corporações podem ser formadas para alcançar um objetivo específico no curto prazo. Por outro, alianças estratégicas, empreendimentos e associações empresariais normalmente possuem objetivos de longo prazo;
- iii. **Formalidade das relações**: relações informais, flexíveis ou baseadas na confiança.
- iv. **Comunicação**: como resultado da nova era de informação e das novas tecnologias de comunicação, as redes foram liberadas da necessidade de proximidade física. Podem haver redes sociais, com comunicação face a face, ou redes virtuais, com interação eletrônica.
- v. **Grau de abertura**: em muitos casos, não existem barreiras claramente definidas entre a rede e o ambiente. O acesso às redes não é sempre fácil e os custos de sair de uma rede podem ser altos.

- vi. **Centralidade:** a dependência entre os membros de uma rede pode ser mais ou menos simétrica. Em alguns casos, várias pequenas empresas podem formar uma rede de parceiros com direitos iguais e assistência mútua. Em outros, podem existir uma ou mais empresas líderes, que, de certa forma, controlam os outros parceiros da rede.
- vii. **Estabilidade:** as redes são geralmente caracterizadas por estreita interdependência e relacionamentos de alta confiança entre os membros, ambos fatores que contribuem para a estabilidade das mesmas. Todavia, as redes podem ser estáveis ou mutáveis.

A construção de capacidades humanas e organizacionais requerem investimentos, assim como a estruturação de recursos de rede, os quais são benefícios gerados por meio das relações e dos posicionamentos da rede. Estes recursos são influenciados pelas condições de uma indústria específica, características das tecnologias relevantes, fatores institucionais e normas associadas (VONORTAS; MALERBA, 2009).

3.3 REDES DE INOVAÇÃO

A inovação, em um contexto de redes, não é fácil de ser caracterizada, pois seus processos estão constantemente em fluxo e suas interações possuem fortes aspectos cognitivos e sociais (AHRWEILER; KEANE, 2013). Assim, as redes de inovação são as formas organizacionais entre mercado e hierarquia, que servem para troca de informação, conhecimento e recursos, além de ajudarem a implementar inovações por aprendizado mútuo entre os parceiros da rede (FRITSCH *et al.*, 1998).

As redes de inovação envolvem a atuação e interação de pessoas, de ideias e de organizações, para criar novos produtos, processos e estruturas organizacionais viáveis tecnologicamente e comercialmente. Neste sentido, o processo de inovação, que consiste na criação de produtos tecnologicamente viáveis e comercializáveis, de processos e de estruturas organizacionais⁸, emerge de um processo de interação contínua de organizações inovadoras, como universidades, centros de pesquisa, empresas, agências governamentais, investidores, dentre outros (AHRWEILER; KEANE, 2013).

⁸ Reitera-se os argumentos formulados na nota de rodapé (7) sobre inovações regulatórias.

As organizações geram e trocam conhecimento, capital financeiro e outros recursos, em redes de relacionamento enraizadas em *frameworks* institucionais, em nível local, regional, nacional e internacional (AHRWEILER, 2010). Ademais, as redes de inovação servem para analisar as condições organizacionais para essa dinâmica de inovação (KROHN, 1995).

Nas redes de inovação, os participantes de diferentes áreas, organizações e disciplinas fazem parte do início do projeto e definem o controle de qualidade do produto final. A necessidade de reflexão por todos os participantes persiste durante todo o processo de inovação e o que for produzido durante este processo será avaliado socialmente e passível de revisão por parte do público, devendo ser aprovado pelo mercado. As contribuições dos diferentes participantes refletem em uma variedade de perspectivas e visões globais, no que diz respeito aos objetivos e conteúdos que precisam ser negociados em cada projeto (AHRWEILER; KEANE, 2013).

As redes de inovação consistem em um conjunto de relações verticais e horizontais, estabelecidas entre várias organizações e orquestradas por uma empresa central⁹ (*hub firm*), visando o proveito das invenções. Estas redes oferecem um terreno fértil para se compreender as formas em que as empresas implementam mecanismos de coordenação.

Com a realização de uma patente, por exemplo, a empresa central chama os parceiros da rede para transformar a invenção em inovação, embora, neste processo, as transações precisem ser reguladas (Powell *et al*, 1996). Neste caso, a empresa central assume o papel principal nas redes de inovação, tendo autoridade sobre os demais membros, derivada de seus direitos de propriedade. Deste modo, a empresa central possui maior ligações com todos os outros membros, ao contrário do que ocorre nos consórcios de P&D, em que a patente não fica com a empresa central (GARDET; MOTHE, 2011).

⁹ Pode-se ampliar o conceito de “empresa central” para grupos e centros de pesquisa vinculados a universidades, dada a capacidade de articulação institucional, notadamente em rede de inovação, podendo ser financiados com recursos públicos, como é o caso do Programa de P&D da ANEEL.

4 ASPECTOS TEÓRICOS DE REDES DE INOVAÇÃO

De acordo com Hamalainen e Schienstock (2000), há múltiplas abordagens possíveis para o estudo das redes, destacando-se as seguintes:

- i. A **perspectiva interpessoal** enfatiza as bases não econômicas da mudança social e a importância das relações interpessoais para o desenvolvimento, a cooperação, a eficiência econômica e a inovatividade (GRANOVETTER, 1973; MIETTINEN *et al.*, 1999);
- ii. A **abordagem estrutural** foca na configuração, no número e na qualidade dos laços da rede (NAHAPIET; GHOSHAL, 1998; MATTILA; UUSIKYLA, 1999); e
- iii. A **natureza institucional** define as redes como um arranjo organizacional comparável aos mercados e às hierarquias corporativas (POWELL, 1990; WILLIAMSON, 1991).

Para realizar a análise de redes, Ahrweiler e Keane (2013) apresentam a abordagem tripartite, respaldada, assim, em três níveis de análise, que captura as redes de ideias (ao nível do conceito), as pessoas (ao nível individual) e as estruturas sociais (ao nível sócio-organizacional), além das interações entre estes níveis:

Ao **nível do conceito**, novas ideias são os nós (*nodes*) criados e ligados, deixados abertos, para pesquisa futura, ou fechados, se forem solucionados por atores ao nível individual ou organizacional. Ao **nível individual**, os *nodes* são os atores ligados por visões de mundo compartilhadas, baseadas em experiências profissionais e educacionais divididas, as quais são os construtores do nível do conceito.

No **nível sócio organizacional**, os *nodes* são as organizações ligadas por esforços comuns a um dado projeto (ex: colaboração entre universidade e empresa), que, em função das regras de governança de propriedade intelectual, restringe as ações dos indivíduos (nível individual) ou ideias (nível de conceito).

Estes três níveis do *framework* tripartite representam especificamente:

- i. **Ao nível do conceito**, a estrutura ideal da hipótese de inovação. Os nós de unidades constituem ideias conceituais e as ligações entre elas demonstram que tais conceitos estão relacionados por alguma etapa cognitiva realizada pelos atores da rede de inovação;
- ii. **Ao nível individual**, as visões de mundo compartilhadas, resultantes de treinamentos, formações educacionais, dentre outros, dos atores individuais da rede. Os nós-unidade são pessoas e os elos são seus relacionamentos uns com os outros, estabelecidos por uma visão comum de mundo; e
- iii. **Ao nível social-organizacional**, as empresas, os grupos de trabalho e as equipes de desenvolvimento, que integram uma rede de inovação. Os nós-unidade são grupos organizacionais heterogêneos, com os *links* indicando que eles possuem algum relacionamento formal, estabelecido pelo trabalho conjunto.

Para Ahrweiler (2010), de modo geral, as análises de redes não contemplam a dimensão de agência nas redes de inovação, isto é, a possibilidade de os indivíduos e as organizações inovadores se moverem intencionalmente em um espaço de ação em constante evolução. De acordo com o autor, a dimensão de agência é fundamental, pois providencia os processos e os mecanismos para a formação e o desenvolvimento de redes. Segundo esta perspectiva, o que os atores fazem e deixam de fazer que importa.

Deste modo, para esta análise, são necessárias propriedades de nós mais complexas, além de mais tipos de *links* heterogêneos, os quais podem ser pessoas ou organizações. Os atores, em um sistema, se movem em um espaço de ação fundamentado em múltiplas dimensões. Assim, os atores estão em processo permanente de invenção, construção, antecipação, mudança e desenvolvendo seu espaço de ação (AHRWEILER, 2010).

Pode-se afirmar que a análise de rede atual não captura inúmeras particularidades da geração e da distribuição de conhecimento, uma vez que o consideram como uma “substância de fluxo”, de forma que não discrimine o conhecimento de outros fluxos em outros tipos de redes, a exemplo do Setor Elétrico.

Uma consequência disto é que a maioria das análises de rede aborda questões como difusão de conhecimento e inovação, mas não oferece perspectivas sobre os processos que resultam em seu surgimento e consolidação (AHRWEILER, 2010).

5 VANTAGENS COMPARATIVAS DAS REDES

O grau de eficiência dos mercados, das hierarquias e das redes é moldado pelo grau de especialização no sistema de valor agregado e a consequente diferença de recursos produtivos. Os mercados somente podem funcionar bem se os recursos das empresas não forem muito diferentes. Já a crescente especificidade dos sistemas de valor agregado tende a diminuir o número de potenciais compradores e vendedores, no que diz respeito a qualquer produto ou categoria de serviço em particular (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

Os crescentes custos de transação aumentaram a vantagem competitiva das redes e das organizações hierárquicas relativas ao mercado em indústrias altamente especializadas e incertas (HAMALAINEN, 1993).

Nestes setores, as atividades de valor agregado associadas a maiores custos de transação tendem a ser internalizadas dentro das hierarquias corporativas, enquanto que as que envolvem níveis intermediários de custos de transação podem ser coordenadas em redes cooperativas de alto nível de confiança (WILLIAMSON, 1991).

Dentre os determinantes organizacionais, apenas o aumento dos custos de transação parece favorecer a organização hierárquica sobre os arranjos de rede. Os outros determinantes organizacionais, como a crescente dissimilaridade dos recursos, os custos de coordenação e a diversidade de conhecimento, favorecem arranjos de redes sobre a organização hierárquica (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

A vantagem das redes reside na aquisição de recursos complementares que um ator individual pode não ter à disposição. Deste modo, efeitos externos podem ser realizados pelas redes e são mais pronunciados caso os participantes estejam conectados por relações horizontais, confiáveis e menos hierárquicas (KOSCHATZKY, 2001).

Os membros de uma rede podem ter benefícios de informações ou de controle (VONORTAS; MALERBA, 2009). Os benefícios de informações são relacionados a acesso, tempo e referências. Quando o conhecimento é amplamente distribuído, as redes colaborativas se tornam o *locus* da inovação. Há dois canais para a obtenção de benefícios de informações para membros da rede: laços diretos (*relational embeddedness*) e o posicionamento das parcerias (*structural embeddedness*). Já os benefícios de controle referem-se à governança. Uma estrutura densa com laços fortes permite a construção da reputação e do capital social, em forma de confiança, além de normas sociais compartilhadas pelos membros da rede. Quanto mais fortes forem os laços e mais densa for a rede de relações, mais a rede parecerá uma organização.

De acordo com Hamalainen e Schienstock (2000), as redes não são sempre a melhor opção para determinados problemas organizacionais, mas sua vantagem comparativa aumentou nos últimos anos. Os mercados e as empresas têm suas próprias forças e fraquezas organizacionais, que lhes conferem vantagem comparativa em alguns ambientes da indústria.

Vonortas e Malerba (2009) afirmam que, com a finalidade de determinar incentivos de uma empresa para participar de uma rede, é necessário analisar sua estrutura e o posicionamento da empresa na mesma, o que exige abordar a relação entre a indústria e a estratégia da companhia.

Para os autores, isso reflete o fato de que a rede é apenas uma parte da orientação estratégica mais geral da empresa, pois ela própria é influenciada pelas características da atividade econômica em que a companhia está envolvida.

Para Brown e Duguid (1999), as redes combinam diversidade de conhecimento e facilidade de comunicação, de forma a constituírem solo fértil para o desenvolvimento de invenções. Em indústrias especializadas e incertas, a combinação desses fatores não será encontrada em empresas individuais, não importa o tamanho delas. O melhor ambiente para invenções constitui uma rede de agentes econômicos, que pode envolver uma comunicação intensa para construir uma base de conhecimento compartilhada (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

As invenções apenas se convertem em inovações por meio da combinação de recursos complementares adequados e trazidos ao mercado. Em sistemas especializados e incertos, os recursos complementares, muitas vezes, estão fora dos limites da empresa e, para ter acesso a esses recursos, a companhia precisa se engajar em arranjos cooperativos. No entanto, às vezes, os ativos complementares não existem e precisam ser criados, o que requer inovação sistêmica, isto é, partes expressivas do sistema de valor talvez precisem mudar para apoiar a adoção de novas tecnologias e outras inovações (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

Em suma, pode-se afirmar que a crescente especialização e os processos incertos de produção tendem a favorecer arranjos de rede na organização das atividades inovativas. Estes tipos de atividades requerem intensa comunicação e fluxos ricos e dinâmicos de conhecimento, que os mercados não conseguem providenciar. Além disso, a comercialização de invenções requer recursos complementares altamente especializados, que não podem ser encontrados, nem em organizações, nem no mercado (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

6 DINÂMICA DE COORDENAÇÃO DAS REDES

A crescente especialização aumenta os custos de coordenação, ao multiplicar a quantidade de atividades que precisam ser coordenadas, elevando, também, a especificidade e a riqueza dos *links* de informação entre eles (HAMALAINEN, 1993).

Assim, a coordenação de atividades requer grandes fluxos de informação e meios de comunicação eficazes entre as atividades interdependentes (DAFT; LENGEL, 1986). Nota-se que os mecanismos de coordenação podem ser utilizados em estruturas hierárquicas e em redes.

Os mecanismos de coordenação são utilizados em redes de inovação, considerando que as empresas precisam interagir umas com as outras para administrar as relações, com a finalidade de desenvolver projetos inovadores (GARDET; MOTHE, 2011). Estes mecanismos constituem, portanto, arranjos entre agentes econômicos. Estes mecanismos governam e orientam os agentes econômicos para cooperar em direção do desenvolvimento

de um projeto inovador. Destaca-se que essa definição foca nas interações no nível estratégico em vez de no nível operacional.

De acordo com Grandori e Soda (1995), os mecanismos de coordenação são arranjos entre entidades econômicas que definem como devem cooperar para o desenvolvimento de um projeto ou vários projetos inovadores. A literatura sobre redes de inovação destaca vários tipos de mecanismos de coordenação, os quais são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1

Tipos de Mecanismos de Coordenação

Tipo de mecanismo de coordenação	Autores	Principais aspectos
Tipo de troca e grau de formalização	Das e Teng, 1998.	(i) Mecanismos formais de troca incluem procedimentos padronizados, relatórios técnicos, contabilidade, orçamento e planejamento, acordos de confidencialidade e contratos. (ii) Mecanismos informais de trocas são implícitos e verbais e incluem a criação de equipes conjuntas, seminários, reuniões ou transferências de pessoa. Os métodos informais são menos custosos, reduzem conflitos e aumentam a flexibilidade estratégica.
Confiança interorganizacional	Woolthuis <i>et al.</i> , 2005; Mesquita, 2007.	Condição psicológica subjacente que pode ser a causa ou o resultado de um comportamento, de uma escolha.
Resultados compartilhados	Jap, 2001.	Determina como os resultados serão compartilhados entre os membros, estando diretamente relacionado aos incentivos para o trabalho.
Garantias	Min-Ping <i>et al.</i> , 2009; Brousseau, 2000.	Mecanismos que tentam impedir comportamentos oportunistas e maus comportamentos. Podem haver: (i) Garantias diretas, relativas a ativos específicos; e (ii) Garantias indiretas, que afetam reputações ou oportunidades futuras de negócios.
Resolução de conflitos	Mohr e Spekman, 1994.	Devido à multiplicidade de interações em uma rede de inovação, podem surgir conflitos. Caso haja conflito entre membros, uma empresa central pode intervir.

Fonte: Gardet e Mothe (2011).

Para Vonortas e Malerba (2009), dois atores são importantes no processo de coordenação das redes:

- i. Os *hubs*, uma vez que fortalecem os laços nas redes e ajudam os membros mais isolados a se conectarem. Ademais, os *hubs* são efetivos na produção e difusão de conhecimento.
- ii. Os *global hubs*, mais efetivos em termos de enriquecimento da rede com novos conhecimentos, além de facilitarem a disseminação de conhecimento na mesma. Por outro lado, *gatekeepers* fazem a ponte entre a pesquisa e as redes de difusão.

Como foi mencionado anteriormente, nas redes de inovação, as relações são orquestradas por empresas centrais. A empresa central é aquela que possui proeminência e poder, por meio de atributos individuais e uma posição central na estrutura da rede, e que utiliza poder para desempenhar seu papel de liderança, ao reunir os recursos dispersos e as capacidades dos membros da rede (DHANARAJ; PARKHE, 2006). Do ponto de vista da empresa central, deve ser extraído valor da rede, cuja efetiva criação e extração depende de certas vantagens deliberadas e ações. O Quadro 2, apresentado a seguir, destaca as principais tarefas de orquestração da rede.

Quadro 2

Tarefas de Orquestração da Rede

Tarefas de orquestração da rede	Autores	Principais aspectos
Administrar a mobilidade de conhecimento	Kogut, 2000.	No contexto de redes de inovação, em que o conhecimento é o principal ativo e está disperso, é necessário assegurar a sua mobilidade, a qual pode ser definida como a facilidade com que o conhecimento é compartilhado, adquirido e implantado na rede.
Administrar a apropriabilidade de inovação	Pisano, 1990; Teece, 1986.	Consiste na propriedade relacionada à capacidade de um inovador de capturar os lucros gerados pela inovação.
Administrar a estabilidade dinâmica	Kogut, 1988.	Como as redes de inovação possuem ligações instáveis entre os membros, a instabilidade gerada pode afetar a colaboração entre os atores com as empresas da rede ou, até mesmo, fomentar a colaboração de uma empresa com o concorrente. Assim, é necessário promover a estabilidade da rede.

Fonte: Dhanaraj e Parkhe (2006).

7 POLÍTICAS PARA FOMENTO E ESTÍMULO ÀS REDES

Há algumas questões relevantes que precisam ser solucionadas antes de uma rede ser estabelecida e que são necessárias para facilitar a formação e a estruturação das redes.

Os custos da criação de uma rede tendem a recair principalmente na organização que a promove ativamente, isto é, a empresa central. Esses custos derivam do processo de encontrar os parceiros certos, negociar com eles, criar regras de comportamento para a cooperação e construir os recursos compartilhados necessários. No entanto, os benefícios de uma rede, caso haja bom funcionamento da dinâmica, tendem a se difundir para todos os membros da sociedade, gerando, portanto, a figura do *free rider*. Assim, a formação de redes tende a enfrentar um problema contraditório de bem público *versus* externalidade, com os benefícios da formação de uma rede podendo não cobrir os custos privados, embora os benefícios sociais possam ser expressivos (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

Nesse contexto, uma empresa apenas realizará o esforço de estruturação de uma rede quando os benefícios privados para a sua criação excederem os custos privados. Quando isto não ocorre e uma solução de mercado falha, poderia haver espaço para a melhoria por meio de intervenção do governo. No entanto, mesmo neste cenário, associações empresariais ou outras organizações podem fornecer soluções eficientes para o problema da externalidade (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000)¹⁰.

Os governos, além de corrigirem as falhas de mercado, precisam atuar em outras frentes para ajudar a estruturar as redes. Os governos podem, por exemplo, apoiar a busca das empresas por parceiros de rede, ao fornecer serviços de informação, corretagem e correspondência (LUNDVALL; BORRAS, 1997). Esses serviços podem ser realizados através de feiras e seminários de negócios ou por meio de tecnologias da informação (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

Outra questão importante na consolidação das redes são as parcerias. Descobrir potenciais redes e parceiros não é uma tarefa fácil, uma vez que requer conhecimento profundo sobre os pontos fortes e fracos específicos das empresas e como elas poderiam se complementar (LUNDVALL; BORRAS, 1997).

¹⁰ No caso do Setor Elétrico Brasileiro, em função dos projetos estarem vinculados ao Programa de P&D da ANEEL, os aportes de recursos são a fundo perdido, originários de 0,4% da receita operacional líquida das empresas do Setor.

Neste sentido, a busca por possíveis parceiros para formação de uma rede de inovação deve ocorrer próximo às empresas, a nível local e setorial, e além delas, as autoridades e as associações empresariais podem desempenhar um papel importante neste processo. Ademais, a experiência prática sugere que as políticas públicas para redes não devem criar novas redes de imediato, tendo em vista que se deve focar no suporte e incentivo de redes frágeis e emergentes, , minimizando o potencial de falha do governo (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

A construção de uma base para troca de conhecimento e para construção da confiança é outro aspecto importante de políticas públicas para redes, sendo que as rotinas de comportamento dos empreendedores são o maior obstáculo para a consolidação de uma rede eficaz. Os parceiros em potencial precisam aprender mais sobre a visão estratégica *lato senso* de cada um dos outros parceiros, o que inclui crenças, atitudes, valores, estratégias de negócios e métodos operacionais. Isto somente pode ser realizado através de discussões intensas e abertas, em que os participantes constroem, paulatinamente, confiança e uma base de conhecimento compartilhada. Neste cenário, como o governo constitui um ator imparcial, pode-se reduzir, por meio de sua atuação, suspeitas e reservas que as empresas possuem para uma cooperação mais estreita entre elas (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000). Um outro agente importante neste processo são os centros e grupos de pesquisa vinculados a universidades, em função da sua credibilidade social e isenção científica.

Destaca-se que a configuração de uma rede de longo prazo que facilite a construção de arenas de reuniões entre empresas pode ser mais produtiva do que tentar relacionar parceiros em potencial que não tiveram o tempo necessário para construir uma base comum de conhecimento e entendimentos (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

As políticas públicas para fomento às redes também precisam ter medidas que incorporem empresas pequenas a este processo.

Tendo em vista às limitações de tempo e de recursos das companhias pequenas, os programas de governo devem, preferencialmente, oferecer benefícios adicionais, que vão além das vantagens incertas de *networking* (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

Uma **visão compartilhada de futuro e uma estratégia comum** são importantes mecanismos de coordenação em áreas e segmentos produtivos com redes com elevada

interdependência e especialização, onde não se pode depender de mecanismos de mercados ou da coordenação hierárquica. No entanto, os mecanismos de coordenação não emergem automaticamente, sendo necessário que alguém forneça a liderança em seu processo de desenvolvimento, o que constitui o papel da empresa central (Rugman e D’Cruz, 1996). Deste modo, encontrar as empresas centrais, com capacidade para estruturar uma rede de parceiros, constitui fator fundamental para as políticas de fomento às redes (HAMALAINEN; SCHIENSTOCK, 2000).

As políticas para consolidação de redes devem endereçar, também, a questão da formação de recursos complementares. As redes emergentes não costumam ter todos os recursos necessários e importantes, além das capacidades indispensáveis para o êxito competitivo. Por exemplo, os parceiros da rede podem não ter acesso a uma tecnologia-chave ou a rede pode não ter acesso a mercados externos. Assim, de acordo com Hamalainen e Schienstock (2000), as falhas sistêmicas podem estar relacionadas a diferentes aspectos, destacando-se:

- i. **Recursos:** humanos, financeiros e de infraestrutura;
- ii. **Tecnologias:** TICs;
- iii. **Organização:** organização interempresa e sistemas de incentivo;
- iv. **Mercados de produtos:** demanda, regulação e concorrência;
- v. **Atividades comerciais internacionais:** acesso a mercados externos, tecnologias e sistemas empresariais;
- vi. **Instituições:** leis, regulamentos, normas e costumes; ou
- vii. **Arcabouço de políticas:** organizações do setor público e suas atividades.

Ao serem corrigidas as falhas sistêmicas, pode haver aumento dos retornos e da competitividade sustentada (HAMALAINEN, 1999).

Embora as redes de inovação de empresas possam disseminar riscos entre seus membros, algumas atividades são tão incertas que não podem realizar sem a ajuda do governo. Logo, em determinadas situações, a incerteza e os custos da realização de algumas atividades excedem ou podem exceder os recursos combinados da rede, mas os benefícios potenciais que seriam gerados para a sociedade justificariam a sua realização.

Deste modo, poder-se-ia exigir a intervenção do governo e a socialização parcial do risco da atividade (THUROW, 1983; NARULA; DUNNING, 1999)¹¹.

Mazzucato e Semieniuk (2017), por exemplo, criticam os argumentos relacionados à perspectiva de falhas de mercados como únicos instrumentos para fomento à agenda de CT&I, clamando por uma visão mais sistêmica da inovação, que englobe as dimensões de aprendizado e construção de capacidades inovadoras. O governo precisa atuar de modo ativo para fomentar determinados setores e redes, com a finalidade de gerar inovações importantes para o desenvolvimento econômico de um país.

Para Hamalainen (1999), não há uma regra clara que defina qual deve ser a atuação específica do governo com relação às redes. Os *policy makers* devem realizar estudos e um esforço de avaliação do potencial das redes em suas economias, dos problemas que impedem as redes de crescerem e emergirem e das alternativas de soluções para os diferentes setores da economia.

Apesar da importância do papel do Estado no processo de fomento às redes, para Hamalainen e Schienstock (2000), não se pode esperar que um ator individual assuma toda a responsabilidade por políticas de facilitação das redes, uma vez que os diferentes níveis de governo e os tipos de associações setoriais estão frequentemente envolvidos com diferentes partes das mesmas redes de empresas.

Em resumo, de acordo com a categorização de Hamalainen e Schienstock (2000), as políticas nacionais para criação do arcabouço necessário à facilitação da formação das redes e ao desenvolvimento de atividades de outros atores precisam envolver:

- i. Mudanças no *framework* ou apoio financeiro a programas locais de *networking*;
- ii. Recursos complementares importantes para as redes, como infraestrutura e internacionalização de serviços;
- iii. Coordenação de várias políticas locais e regionais, atividades de associações industriais e programas de diferentes agências governamentais, além da conexão das redes nacionais com redes estrangeiras e mercados externos;

¹¹ Este é o caso do setor elétrico brasileiro que conta com o Programa de P&D da ANEEL para mitigar os riscos financeiros dos projetos. A adoção da tipologia e metodologia de rede de inovação poderá incrementar os resultados do Programa.

- iv. Facilitação de redes de governos locais, regionais e associações industriais, por meio da realização de programas orientados para o futuro; e
- v. Facilitação de cooperação internacional, por meio de busca de parceiros estrangeiros para complementar o conhecimento e os recursos das redes domésticas, a distribuição de informações sobre mercados estrangeiros e o fornecimento de acesso a redes e programas de pesquisa internacionais.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O êxito econômico na indústria ou setor econômico que demanda conhecimento depende da geração e comercialização de tecnologias, o que requer constante organização de aprendizado e a integração de uma variedade de capacidades técnicas e *know-how*. Ademais, estes processos são mais eficientes quando realizados em redes, através de parcerias e interações com diversos atores, em vez de apenas dentro das empresas. Isto constitui pedra angular da visão sistêmica de inovação, a qual engloba de forma direta e objetiva a noção e, principalmente, o conceito de redes de inovação.

É consenso na literatura internacional, conforme demonstrado, que inovação é fator-chave para o êxito competitivo, mas projetos inovadores acarretam alta incerteza e trocas transacionais de conhecimento tácito, o que exige esforços estratégicos para manter a rede e extrair valor dela.

Este estudo apresentou as principais vantagens para as empresas participarem de redes, além de indicar, com base na experiência internacional, como precisa funcionar a dinâmica de coordenação das mesmas.

Além disso, o presente estudo procurou demonstrar que a posição e o tipo de rede na qual uma empresa está inserida pode afetar seu comportamento e performance. As relações de uma empresa na rede podem criar um valor único e não substituível, além de permitir acesso a recursos e capacidades de outras empresas.

A rede apoia a especialização e a dinâmica de aprendizagem e de exploração. As propriedades emergentes das redes são resultado de processos de auto-organização e de acumulação de capital social entre os parceiros. Além disso, mudanças na estrutura, no

conteúdo e na função de uma rede são resultados de um processo coevolucionário, o qual envolve atores, conhecimento, tecnologia e instituições. Estes processos são específicos em cada setor e, às vezes, *path dependent*.

As performances de arranjos e de integração de redes de negociação oferecem uma possibilidade para articulação e desencadeamento de interesses comunicativos no complexo processo de inovação, de acordo com as perspectivas estratégicas de participantes individuais. Neste sentido, as empresas podem começar a construir uma visão compartilhada, estratégias, estruturas e regras comportamentais para a rede.

Por fim, o presente estudo demonstrou que os governos possuem papel fundamental na facilitação das redes, pois, além de corrigir as falhas de mercado, precisam atuar em outras frentes para ajudar a estruturá-las. Assim, os governos podem apoiar a busca das empresas por parceiros de rede, ao fornecer serviços de informação, corretagem e correspondência, dentre várias outras funções apresentadas na seção final deste texto.

REFERÊNCIAS

- AHRWEILER, P; KEANE, M. T. *Innovation Networks*. Mind & Society, 12, pp. 73-90, 2013.
- AHRWEILER, P. (ed.) *Innovation in Complex Social Systems*. London: Routledge.
- Ahuja, G. (2000) 'Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation', 2010.
- BEIJE, P. *Technological Change in the Modern Economy: Basic Topics and New Developments*. Cheltenham: Elgar Publishers, 1998.
- BOZEMAN, B.; LEE, S. *The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity*. Social Science Studies 35(5), pp. 673-702, 2005.
- BROWN, J.S; P. DUGUID. *Knowledge and Organization: A Social-practice Perspective*. Under review in Organization Science, 1999.
- CAPELLO, R. *Spatial Transfer of Knowledge in High Technology Milieux: Learning Versus Collective Learning Processes*. Regional Studies, 33, pp. 353-365, 1999.
- CASTI, J.L. *The Theory of Networks*. Networks in Action. Communication, Economics and Human Knowledge. Berlin: Springer, pp. 3-24, 1995.
- CASSIOLATO, J; PODCAMENI, M, G. *A Relevância da Abordagem de Sistemas de Inovação para a Área de Energia Elétrica*. In: CASTRO, Nivalde de; DANTAS, Guilherme. Políticas Públicas para Redes Inteligentes. Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, pp. 49-80, 2016.
- DEBRESSON; CIAMESSE, F. *Networks of Innovators*. A review and introduction to the issue. Research Policy, 20, pp. 363-379, 1991.
- DHANARAJ, C.; PARKHE, A. *Orchestrating Innovation Networks*. Academy of Management Review, v. 31, n. 3, pp. 659-669, 2006.
- DOSI, G. *The Nature of the Innovative Process*. In: DOSI G. et al. (eds.). Technical Change and Economic Theory. London: Pinter Publishers, pp. 221-238, 1988.
- DOSI, G. *Sources, Procedures and Micro-Economic Effects of Innovation*. Journal of Economic Literature, v. 36, pp. 1126-71, 1988.
- GARDET, E; MOTHE, C. *The Dynamics of Coordination in Innovation Networks*. European Management Review, Wiley, 8 (4), pp. 213-229, 2011. <10.1111/j.1740-4762.2011.01020.x>. <hal-00919245v2>
- FAGERBERG, J. *Schumpeter and the Revival of Evolutionary Economics: an Appraisal of the Literature*. Journal of Evolutionary Economics 13, pp. 125-159, 2003.

FREEMAN, C. *Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues*. Research Policy, 20, pp. 499-514, 1991.

FRITSCH, M. *Unternehmens-"Netzwerke" im Lichte der Institutionenökonomik*, BOTTCHER, E./HERDER-DORNEICH, PH. ISCHENK, K-E. ISCHMIDTCHEN, D. (Hrsg.) Jahrbuch für Neue Politische Ökonomie. 11. Band: Ökonomische Systeme und ihre Dynamik. Tübingen: J. C. B. Mohr, pp. 89-102, 1992.

GIBBONS, M., LIMOGE, C., NOWOTNY, H., SCHWARTZMAN, S., SCOTT, P. AND TROW, M. *The New Production of Knowledge*. The dynamics of science and research in contemporary societies, London: Sage, 1994.

GRANDORI, A.; G. SODA. *Inter-firm Networks: Antecedents, Mechanisms and Forms*. Organization Studies, 16(2): pp. 183-214, 1995.

GRANOVETTER, M. S. *The Strength of Weak Ties*. A Network Theory Revisited, MARSDEN, P. V.; LIN, N. (Eds.) Social Structure and Network Analysis. Beverly Hills: Sage, pp. 105-130, 1982.

GRANOVETTER, M.S. *The Strength of Weak Ties*. The American Journal of Sociology, v. 78, n. 6, pp. 1360-1380, 1973.

HAMALAINEN, T.J.; SCHIENSTOCK, G. *Innovation Networks and Networks Policies*. Manuscript, Draft Version, 2000.

HÄMÄLÄINEN, T. J. *A Systemic Framework of Economic Competitiveness and Growth*. Ph.D. thesis, Graduate School of Management, Rutgers University, Newark, NJ, 1999.

JOHANNISON, B. *Beyond Process and Structure: Social Exchange Networks*. International Studies of Management and Organization, 17 (1), pp. 49-63, 1987.

KOGUT, B. *A Study of the Life Cycle of Joint Ventures*. In F. K. Contractor & P. Lorange (Eds.), Cooperative strategies in international business: pp. 169-186. Lexington, MA: Lexington Books, 1988.

KOGUT, B. *The Network as Knowledge: Generative Rule and the Emergence of Structure*. Strategic Management Journal, 21: pp. 405-425, 2000.

KOSCHATZKY, K. *Networks in Innovation Research and Innovation Policy - An Introduction*. Technology, innovation and policy 12. Series of the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI). 2001.

LOVIO, R. *Emerging Industries. Interactions between Production, Technology and Markets in a Small Open Economy*. Technical Research Centre of Finland. Research notes 554, Espoo, 1985.

LUNDVALL, B. Å.; BORRAS, S. *The Globalizing Learning Economy: Implications for Innovation Policy*. European Commission, Targeted socio-economic research, EUR 18307, 1997.

LUNDVALL, B. A. *National Systems of Innovation*. London, Pinter, 1992.

LUNDVALL, B. Å. *Innovation as an Interactive Process: from User-producer Interaction to the National Innovation Systems*. In: DOSI, G. et al. (Eds.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988.

MAZZUCATO, M.; SEMIENIUK, G. *Public Financing of Innovation: New Questions*. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 33, n. 1, pp. 24-48, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313509465_Public_financing_of_innovation_New_questions.

METCALFE, J. S. *Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: New Perspectives on the division of Labour and the Innovation Process*. *Revista Brasileira de Inovação*. v. 2, n. 1, 2003.

NAHAPIET, J.; GHOSHAL, S. *Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage*. *Academy of Management Review*, v. 23, n. 2, pp. 242-266, 1998.

NARULA, R.; DUNNING, J. H. *Explaining international R&D alliances and the role of government*. Working paper, Maastrich Economic Research Institute on Innovation and Technology, 1999.

PISANO, G. P. *The R&D Boundaries of the Firm: an Empirical Analysis*. *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 153-176, 1990.

POWELL, W. W. *Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology*. *Administrative Science Quarterly*, 41, pp. 116-145, 1996.

POWELL, W. W. *Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization*. In: *Research on Organizational Behavior*, 12, pp. 295-336, 1990.

RUGMAN, A.; D'CRUZ, J. R. *The Theory of the Flagship Firm*. In *Innovation and International Business*, Proceedings of the 22nd Annual Conference of the European International Business Academy, v. 2, Institute of International Business, Stockholm, 1996.

SCHMOOCKLER, J. *Invention and Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge, 1966.

SCHUMPETER, J. *The Theory of Economic Development*. Harvard, Cambridge, 1934.

SEMLINGER, K. *Innovationsnetzwerke. Kooperation von Kleinbetrieben. Jungunternehmen und kollektiven Akteuren*. Eschbom: RKW, 1998.

STOKES, D. E. *O Quadrante de Pasteur: A Ciência Básica e a Inovação Tecnológica*. Campinas: Ed. UNICAMP, 2005.

TEECE, D. J. *Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy*. *Research Policy*, 15, 285–305, 1986.

THUROW, L. *Dangerous Currents: The State of Economics*. Random, New York, 1983.

VONORTAS, N. S.; MALERBA, F. (eds.) *Innovation Networks in Industries*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2009.

WILLIAMSON, O. *Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives*. *Administrative Science Quarterly*, 36, pp. 269-296, 1991.

WILLIAMSON, D. E. *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. A Study in the Economics of Internal Organization. New York, London: The Free Press/Macmillan, 1975.



Grupo de Estudos do Setor elétrico

Gesel

Toda a produção acadêmica e científica do GESEL está disponível no site do Grupo, que também mantém uma intensa relação com o setor através das redes sociais Facebook e Twitter.

Destaca-se ainda a publicação diária do IFE - Informativo Eletrônico do Setor Elétrico, editado desde 1998 e distribuído para mais de 10.000 usuários, onde são apresentados resumos das principais informações, estudos e dados sobre o setor elétrico do Brasil e exterior, podendo ser feita inscrição gratuita em <http://cadastro-ife.gesel.ie.ufrj.br>

GESEL – Destacado think tank do setor elétrico brasileiro, fundado em 1997, desenvolve estudos buscando contribuir com o aperfeiçoamento do modelo de estruturação e funcionamento do Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Além das pesquisas, artigos acadêmicos, relatórios técnicos e livros – em grande parte associados a projetos realizados no âmbito do Programa de P&D da Aneel – ministra cursos de qualificação para as instituições e agentes do setor e realiza eventos – work shops, seminários, visitas e reuniões técnicas – no Brasil e no exterior. Ao nível acadêmico é responsável pela área de energia elétrica do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia (PPED) do Instituto de Economia da UFRJ

SITE: gesel.ie.ufrj.br

FACEBOOK: [facebook.com/geselufrj](https://www.facebook.com/geselufrj)

TWITTER: twitter.com/geselufrj

E-MAIL: gesel@gesel.ie.ufrj.br

TELEFONE: (21) 3938-5249
(21) 3577-3953

ENDEREÇO:

UFRJ - Instituto de Economia.
Campus da Praia Vermelha.

Av. Pasteur 250, sala 226 - Urca.
Rio de Janeiro, RJ - Brasil.
CEP: 22290-240