

Análise da relação entre estrutura e desempenho de redes interorganizacionais colaborativas

Analysis of the relationship between structure and performance of inter-organizational collaborative networks



Enzo Barberio Mariano¹
Fábio Müller Guerrini¹
Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto¹

Resumo: Cada vez mais, as empresas têm percebido as vantagens de estabelecerem alianças umas com as outras, formando redes. Essas vantagens podem estar ligadas aos mais variados objetivos, que são mensurados por diferentes indicadores de desempenho. A presente pesquisa teve como objetivo a determinação das características estruturais que são mais adequadas, considerando uma série de possíveis indicadores de desempenho, para uma rede interorganizacional colaborativa. Para tal, foi realizado um levantamento bibliográfico-exploratório em duas bases de dados, e utilizada uma abordagem qualitativa para sistematizar as informações encontradas. Como principal resultado deste trabalho, foi construído um quadro teórico que sistematiza a relação entre a estrutura e o desempenho de uma rede. Acredita-se que este artigo possa servir como uma contribuição inicial para um campo de pesquisa ainda pouco explorado.

Palavras-chave: Redes interorganizacionais colaborativas. Estrutura organizacional. Avaliação de desempenho.

Abstract: *Increasingly, companies have realized the benefits of establishing alliances with other companies forming networks. These benefits or advantages can be related to a variety of goals, which are monitored by different performance indicators. This study aimed to determine the most appropriate structural features considering a range of possible performance indicators of an inter-organizational collaborative network. Therefore, an exploratory literature review was conducted using two databases and a qualitative approach to systematize the information found. The main result obtained was the creation of a theoretical framework that systematizes the relationship between network structure and performance. It is believed that this study can contribute to a yet little-explored area of research.*

Keywords: *Inter-organizational collaborative networks. Organizational structure. Performance evaluation.*

1 Introdução

As redes interorganizacionais colaborativas têm se tornado cada vez mais comuns, visto que as empresas têm continuamente percebido as vantagens competitivas obtidas com o estabelecimento de alianças. Deste modo, é importante destacar que uma rede pode ser definida como um conjunto de nós que se ligam entre si e que uma rede interorganizacional colaborativa pode ser definida como um conjunto de três ou mais organizações que se unem, por meio de uma aliança, em torno de algum propósito (PROVAN; FISH; SYDOW, 2007); uma aliança, por sua vez, pode ser definida como uma cooperação de longo prazo visando um objetivo comum (BELL; DEN OLDEN; ZIGGER, 2006).

Uma rede interorganizacional colaborativa pode ser analisada a partir de várias dimensões, sendo que uma delas é o seu nível de “desempenho” e a outra

a sua “estrutura”. A partir da definição geral de uma rede colaborativa, pode-se concluir que a melhor forma de se quantificar o seu desempenho é por meio da constatação da realização dos objetivos que eram pretendidos com a sua construção; cabe destacar, porém, que esses objetivos são múltiplos e variam de rede para rede, o que lhes garante um caráter subjetivo. Outra forma de se descrever uma rede é por meio de algumas de suas características estruturais, que se referem ao modo como os nós da rede se encontram organizados, a como se inter-relacionam e às funções que são desempenhadas por cada um.

Provan, Fish e Sydow (2007) realizaram o levantamento das conclusões obtidas em pesquisas empíricas sobre redes interorganizacionais colaborativas, e identificaram, como uma das oportunidades de pesquisa a respeito do tema,

¹ Escola de Engenharia de São Carlos – EESC, Universidade de São Paulo – USP, Av. Trabalhador São-carlense, 400, CEP 13566-590, São Carlos, SP, Brasil, e-mail: enzo.mariano@gmail.com; guerrini@sc.usp.br; daisy@sc.usp.br

o estudo das relações existentes entre as quatro dimensões que caracterizam uma rede, que são estrutura, governança, evolução e efetividade (desempenho). Deste modo, a partir da lacuna levantada por Provan, Fish e Sydow (2007), o problema de pesquisa abordado neste artigo foi o da falta de conhecimento sobre a relação entre a estrutura de uma rede interorganizacional colaborativa e o seu nível de desempenho. Partindo-se deste problema, foi realizado um levantamento bibliográfico-exploratório com o objetivo de determinar, qualitativamente, as características estruturais que são mais adequadas a diversos possíveis indicadores de desempenho de uma rede colaborativa. Ressalta-se que este levantamento foi realizado a partir de artigos científicos publicados nas bases *Web of Science* e *Scopus*.

Na presente pesquisa, portanto, trabalhou-se com as variáveis “estrutura” e “desempenho”, sendo que a primeira é independente, pois está sob o controle dos membros da rede, e a segunda dependente, visto que é condicionada à primeira. A “estrutura” de uma rede, todavia, é definida a partir de uma série de outras variáveis, tais como “centralização”, “densidade”, “número de sub-redes”, “fragmentação” (PROVAN; FISH; SYDOW, 2007), “falhas estruturais” (SHIPILOV, 2009), “tipo de ligações” (AHUJA, 2000) “complexidade” (CALVO; DOMINGO; SEBASTIÁN, 2008), “redundância” e “tamanho” (BAUM; CALABRESE; SILVERMAN, 2000); o que foi investigado na prática foi a relação entre essas variáveis e o desempenho da rede.

2 Revisão teórica

Nesta seção são apresentados os principais conhecimentos teóricos já produzidos sobre as variáveis “estrutura” e “desempenho” de redes interorganizacionais colaborativas. Neste sentido, foi possível identificar nove variáveis que podem ser utilizadas para caracterizar a estrutura de uma rede; também foram identificados indicadores de desempenho diversos, que se relacionam às diferentes configurações que uma rede colaborativa pode assumir, tais como: a) Organizações Virtuais (VOs); b) *Virtuelle Fabrik*; c) *Agile Manufacturing*; e d) Redes de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Cabe ressaltar que as redes de cadeias de suprimento ficaram de fora da presente pesquisa porque já constituem um campo bastante amplo e bem estabelecido.

Um conceito de fundamental relevância nesta seção será o de “modelo de referência”, que pode ser definido como “uma representação genérica e abstrata dos entes de um determinado campo de conhecimento e de suas relações” (CAMARINHA-MATOS; AFSARMANESH, 2008). Em termos de redes colaborativas, um dos modelos de referência mais proeminentes é o ARCON (*A Reference model for Collaborative Network*), que propõe a caracterização

de uma rede a partir de três dimensões: a) elementos endógenos; b) elementos exógenos; e c) ciclo de vida (CAMARINHA-MATOS; AFSARMANESH, 2008).

O modelo ARCON foi muito útil para localizar o objetivo desta pesquisa dentro de um contexto mais amplo, sendo que o que foi estudado foi a relação entre um elemento endógeno a rede, que é a sua dimensão estrutural, e o seu nível de desempenho. A seguir, detalhar-se-á um pouco mais sobre os aspectos básicos da “estrutura” e do “desempenho” de uma rede interorganizacional colaborativa.

2.1 Estrutura de uma rede colaborativa

Segundo Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2008), a dimensão estrutural do modelo ARCON aborda as redes interorganizacionais colaborativas em termos de: a) seus elementos constituintes e suas relações; b) as funções desempenhadas por esses elementos; e c) outras características dos nós da rede, tais como sua localização, número de ligações etc. Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2007) dividem a dimensão estrutural do modelo ARCON em duas subdimensões: a) dos atores, que identifica os participantes da rede e suas relações; e b) das funções, que identifica o papel desempenhado por cada ator nessa rede. Essas duas subdimensões podem ser desmembradas em pelo menos nove variáveis estruturais, que foram identificadas por Provan, Fish e Sydow (2007), Shipilov (2009), Mote (2005), Baum, Calabrese e Silverman (2000), Ahuja (2000) e Calvo, Domingo e Sebastián (2008).

Segundo Provan, Fish e Sydow (2007), existem alguns modos de se caracterizar a estrutura de uma rede, tais como, por exemplo, por meio da: a) “centralização”, que é a quantificação de até que ponto algumas organizações se encontram mais centralmente localizadas do que outras; b) “densidade”, que é o nível global de ligações existentes entre os membros da rede; c) “fragmentação”, que é a quantificação do quanto a rede está compactada ou decomposta em fragmentos desconexos; e d) “quantidade de sub-redes” existentes dentro da rede.

Shipilov (2009) dá bastante ênfase a questão das “falhas estruturais”, que são “buracos” presentes na rede, resultantes da ausência de ligações entre os parceiros. Deve-se destacar que a presença de “falhas estruturais” está diretamente ligada ao grau de “fragmentação” da rede, o que faz dela uma variável redundante, apesar de importante conceitualmente; por outro lado, essa variável é inversamente relacionada à “densidade”, sendo que quanto mais densa a rede, menos fragmentada ela é.

Em termos quantitativos, a “densidade” de uma rede pode ser mensurada, conforme a Equação 1, por meio da relação entre o número de conexões existentes na rede e o número máximo de conexões

possíveis, caso todos os membros estivessem conectados (FREEDMAN; BESS, 2011). Já a mensuração do grau de “centralização”, depende, inicialmente, do cálculo do nível de “centralidade” de cada organização presente na rede, que pode ser determinado a partir de diversas concepções, tais como, por exemplo, pelo número de ligações estabelecido por cada nó (MOTE, 2005); o nível de “centralização” da rede como um todo, por sua vez, quando se adota como medida de “centralidade” o número de conexões de cada nó, pode ser determinado a partir da Equação 2, encontrada em Freeman (1979). Tanto a centralização quanto a densidade são índices que variam entre 0 e 1.

$$D = \frac{l}{\sum_{i=1}^{n-1} i} \quad (1)$$

$$Ce = \frac{\sum_{i=1}^n c_{max} - c_i}{n^2 - 3n + 2} \quad (2)$$

em que:

- D: “densidade” da rede;
- Ce: nível de “centralização” da rede;
- l: número de ligações presentes na rede;
- n: número de nós da rede;
- c_i : nível de “centralidade” da organização i ; e
- c_{max} : nível de “centralidade” máxima presente na rede.

Baum, Calabrese e Silverman (2000) acrescentam como variáveis estruturais relevantes o “tamanho”, que é mensurado pelo número de nós que compõem a rede, e a “redundância”, que é quantificação do quanto a rede possibilita o acesso a informações repetidas. Já para Ahuja (2000), os nós de uma rede podem estar conectados por ligações diretas ou indiretas, sendo que as indiretas acontecem quando os nós não se encontram oficialmente unidos, apesar de estabelecerem uma ligação; a predominância de cada um desses “tipos de ligação” também pode ser considerada um atributo estrutural para as redes.

Calvo, Domingo e Sebastián (2008) e Mote (2005), por sua vez, abordam a variável estrutural “complexidade”, que pode ser encarada como um sinônimo para heterogeneidade. Em termos quantitativos, a “complexidade” pode ser, conforme a Equação 3, mensurada a partir do número de estados ou configurações que um sistema, tal qual uma rede, pode adotar, e da probabilidade de ocorrência de cada um desses estados. Assim, quanto maior a presença de estados e mais diluídas forem as suas probabilidades de ocorrência, mais complexo será o sistema (CALVO; DOMINGO; SEBASTIÁN, 2008).

$$Co = \sum_{i=1}^m p_i \times \log(p_i) \quad (3)$$

em que:

- Co: grau de “complexidade” da rede;
- m: número de estados que a rede pode adotar; e
- p_i : probabilidade de ocorrência do estado i .

Para finalizar esta seção, serão apresentadas algumas conclusões obtidas em pesquisas empíricas sobre a estrutura de redes colaborativas, que foram sistematizadas por Provan, Fish e Sydow (2007); essas conclusões são: a) a “densidade” de uma rede tende a aumentar com o tempo; b) a “densidade” e a “centralização” não podem ser maximizadas simultaneamente; c) a estrutura da rede influencia no fluxo de informações; d) a “centralização” ajuda na integração e coordenação da rede; e) a existência de um grande número de ligações não garante que a rede é centralizada; e f) a diferenciação requer um baixo grau de “centralização”.

2.2 Desempenho de uma rede colaborativa

Um dos grandes mitos existentes acerca das redes colaborativas é o fato de elas supostamente sempre promoverem ganhos para aqueles que a constituem (PROVAN; FISH; SYDOW, 2007). Como isso nem sempre é verdade, porém, é conveniente que existam procedimentos para avaliar o desempenho dessas redes.

Camarinha-Matos e Abreu (2007) deram importantes contribuições para à realização desse objetivo quando propuseram a avaliação do desempenho de uma rede colaborativa a partir do conceito de benefícios. Por essa perspectiva, um benefício pode ser definido como todo e qualquer aspecto positivo quantificável obtido no processo de colaboração, podendo estar relacionado a muitos fatores como: riscos, custos, agilidade, inovação, flexibilidade, posição de mercado etc.

O quanto cada um desses fatores contribuirá para o benefício da rede dependerá do sistema de valor vigente, sendo que esse sistema de valor está relacionado ao tipo de rede com a qual se está lidando. Deste modo, ao se variar o tipo de rede, mudam suas características, sua razão de existir e seu sistema de valor, fazendo com que seus indicadores de desempenho também precisem mudar.

Para redes ligadas a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), por exemplo, dois indicadores são fundamentais: a) produtividade de pesquisa, que leva em conta o tempo e os recursos consumidos; e b) nível de inovação, que se relaciona com a quantidade e a qualidade das novidades produzidas (MOTE, 2005).

Nas redes ligadas ao *agile manufacturing*, que visam possibilitar uma resposta rápida ao cliente, o desempenho está ligado principalmente à flexibilidade e a agilidade (CALVO; DOMINGO; SEBASTIÁN, 2008). Calvo, Domingo e Sebastián (2008) apresentam um método quantitativo capaz de mensurar a flexibilidade de uma rede, baseado no tempo que a

rede leva para mudar para um estado que lhe garanta maior utilidade. Deste modo, a flexibilidade da rede pode ser quantificada pela divisão entre a variação de utilidade (Δu) proporcionada pela mudança de estado, e a variação de tempo (Δt) gasta nessa mudança, sendo que quanto maior a capacidade de mudar rapidamente para estados mais vantajosos, mais flexível a rede será.

Já para o tipo de rede do qual faz parte a empresa suíça *Virtuelle Fabrik*, a variável mais importante para se mensurar o desempenho é a capacidade de reunião da rede diante de uma oportunidade. Essa variável pode ser desmembrada em outras quatro, que também podem servir como indicadores de desempenho, que são: a) capacidade de identificar e desenvolver competências; b) capacidade de identificar e superar as oportunidades de mercado; c) capacidade de fazer o controle de competências; e d) esforço de cooperação de curto prazo (KATZY; CROWTON, 2008).

A *Virtuelle Fabrik*, segundo a ontologia proposta por Plisson et al. (2007), pode ser classificada como uma VBE (*Virtual organization Breeding Environment* – Organização Virtual de Criação de Ambientes), que é uma cooperação de longo prazo entre um conjunto de empresas que eventualmente se unem para trabalhar em projetos. Assim, a cada projeto que é demandado para a VBE, é constituída uma VO (*Virtual Organization* – Organização Virtual), que são associações de curto prazo, válidas apenas para aquele trabalho. Deste modo, quem trabalha de fato como uma equipe são as VOs, sendo que é de responsabilidade do administrador da VBE escolher a melhor combinação de competências (firmas) para a realização de um determinado projeto.

Uma VO pode ser definida como uma união temporária, fluida e flexível de organizações que se unem para explorar uma oportunidade específica (CHRISTOPHER; GAUDENZI, 2009). Sendo assim, enquanto para as VBEs o desempenho está ligado à capacidade de reunião, para as VOs o desempenho está mais relacionado ao que se está demandando em cada projeto, sendo que muitos indicadores podem ser relevantes, tais como: custos, prazos, efetividade, desempenho de mercado, lucratividade etc.

Para finalizar, é interessante apresentar as conclusões sobre o desempenho ou efetividade de redes colaborativas sistematizadas por Provan, Fish e Sydow (2007), que são: a) nem sempre o resultado de uma rede será positivo, seja para seus membros, seja para a sociedade; b) as redes em que as empresas componentes já tiveram um contato anterior possuem mais chance de obter sucesso; c) o sucesso de uma rede está muito ligado ao apoio recebido nos primeiros anos de funcionamento; d) o sucesso de uma rede depende do tipo de relacionamento existente entre as suas sub-redes; e) o desempenho de uma rede está diretamente relacionada à sua capacidade de aprender; e f) o desempenho de uma rede tem grande

possibilidade de ser muito influenciado por uma única organização, que não necessariamente precisa ser a líder. Deve-se destacar que, tirando a menção às sub-redes, nenhuma outra característica estrutural foi mencionada como um fator de sucesso para redes interorganizacionais colaborativas.

3 Método de pesquisa

A pesquisa apresentada neste artigo utilizou uma abordagem qualitativa com uma finalidade exploratória. Nesse sentido, a abordagem qualitativa adveio do fato de que o presente trabalho se baseou em pesquisa bibliográfica, sendo que não foi utilizada nenhuma ferramenta quantitativa para sistematizar as informações encontradas. Já a finalidade exploratória justifica-se pelo fato de que a relação entre as variáveis “estrutura” e “desempenho” de redes colaborativas ainda não foi muito explorada na literatura.

O método de pesquisa empregado neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica estruturada, ou seja, uma pesquisa bibliográfica em que se utilizou um modelo de busca previamente definido, em uma base de dados pré-selecionada. A grande vantagem da pesquisa bibliográfica, em relação aos demais métodos, é a sua abrangência, pois o pesquisador pode, por meio dela, investigar uma gama de fenômenos maior do que poderia pesquisar diretamente. Apesar de parecer limitadora, já que não gera dados novos, a pesquisa bibliográfica visa gerar novos conhecimentos e informações por meio do resgate de dados, que já foram colhidos em pesquisas prévias, mas aos quais, eventualmente, não foi dada a devida atenção.

Sendo assim, a coleta de dados da presente pesquisa foi realizada nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, baseando-se na combinação de algumas palavras-chave, que se encontram expressas no Quadro 1. Para refinar um pouco mais a pesquisa, foram selecionados apenas artigos da área de administração, publicados a partir do ano de 2000.

Depois da pesquisa bibliográfica, os resumos dos artigos encontrados foram lidos com o objetivo de verificar se eles se adequavam ou não ao escopo do trabalho, de modo que alguns foram selecionados para análise. Depois dessa etapa, foi realizada a análise das informações encontradas, sendo que, primeiramente, os artigos foram classificados em categorias, e logo a seguir foi verificado, de forma não estruturada, se existia alguma informação sobre a relação entre a estrutura e o desempenho de uma rede colaborativa.

4 Resultados

Por meio da pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho, foram localizados diversos artigos, cujas quantidades se encontram no Quadro 2, nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, dos quais dezoito foram selecionados para análise. Cabe ressaltar que

Quadro 1. Palavras-chave utilizadas na pesquisa.

1º palavra-chave	2º palavra-chave	3º palavra-chave	4º palavra-chave	5º palavra-chave
Collaborative	Network	Organizational	Structure	Performance
Collaborative	Network	Firm	Structure	Performance
Alliance	Network	Organizational	Structure	Performance
Alliance	Network	Firm	Structure	Performance

Quadro 2. Artigos encontrados nas bases.

Palavras-chave	Número de artigos localizados	
	<i>Web of science</i>	<i>Scopus</i>
Collaborative; Network; Organizational; Structure; Performance	12	12
Collaborative; Network; Firm; Structure; Performance	14	3
Alliance; Network; Organizational; Structure; Performance	45	10
Alliance; Network; Firm; Structure; Performance	113	18

a análise dos artigos foi condicionada tanto a sua relevância, que foi avaliada por meio do resumo, quanto a se eles se encontravam disponíveis para *download*. Ainda em relação ao Quadro 2, deve-se mencionar que houve diversos artigos que foram comuns às bases e às palavras-chave pesquisadas.

Segundo Provan, Fish e Sydow (2007), as pesquisas empíricas sobre redes interorganizacionais colaborativas podem ser divididas em duas perspectivas de análise: a) perspectiva egocêntrica, que é focada nas organizações que atuam dentro da rede; e b) perspectiva da rede como um todo. O foco do presente trabalho é a análise da rede como um todo, mas a maior parte dos artigos encontrados na literatura utiliza uma perspectiva egocêntrica, o que limitou o campo de análise.

De acordo com Ahuja (2000) e Jha e Watson-Manheim (2007), a melhor estratégia para uma rede colaborativa dependerá dos objetivos que são pretendidos pelos seus membros. Deste modo, é conveniente que, ao se estudar a relação entre “estrutura” e “desempenho”, cada tipo de rede seja analisado separadamente.

4.1 Organizações Virtuais

Uma Organização Virtual (VO) é um tipo de rede colaborativa que possui um objetivo pontual, tal qual a lucratividade ou o desempenho de mercado.

Nessa categoria, Shipilov e Li (2008) e Shipilov (2009) analisaram fusões e aquisições de bancos de investimento do Reino Unido com o objetivo de examinar a relação existente entre as falhas estruturais de uma rede e o seu nível de desempenho. Para Shipilov (2009), a principal vantagem das falhas estruturais é relativa ao fato de que as empresas próximas a essas falhas costumam receber informações mais heterogêneas do que as próximas a grandes adensamentos, que recebem informações mais

redundantes; já sua maior desvantagem é o alto risco de não cooperação, ocasionado pelo baixo número de ligações presentes em falhas estruturais.

Segundo Shipilov e Li (2008), as empresas que integram uma rede necessitam basicamente de dois tipos de informação: a) sobre novas oportunidades de negócios, o que contribui para uma maior lucratividade; e b) sobre parceiros de cooperação, o que garante um melhor desempenho de mercado. As redes que são mais fragmentadas têm acesso facilitado à informação sobre novas oportunidades de negócio, graças às informações heterogêneas que possuem; por outro lado, elas têm acesso limitado à informação sobre o nível de cooperação dos parceiros, o que aumenta o risco da não cooperação, diminuindo o desempenho de mercado. Pode-se afirmar, portanto, que a presença de falhas estruturais em uma rede, ao mesmo tempo que aumenta a sua lucratividade, também tende a reduzir o seu desempenho de mercado (SHIPILOV; LI, 2008).

Corroborando essa análise, Christopher e Gaudenzi (2009) estudaram como se dá o gerenciamento de reputações por uma rede e concluíram que o nível de confiança nela presente, que se relaciona diretamente com seu desempenho de mercado, é influenciado pela frequência, intensidade e longevidade das relações existentes nessa rede. Já para Walter e Scholz (2007), que estudaram redes de cooperação na área de transporte urbano, o desempenho de mercado de uma rede é influenciado positivamente pela densidade e pela heterogeneidade. Detalhando um pouco mais essa proposta, Capaldo (2007) sugere que, para que tenham um bom desempenho relacional, as redes devem ter um núcleo conectado por ligações fortes, além de uma ampla periferia, mais heterogênea, que pode ser conectada por ligações mais fracas. Assim, redes mais densas, complexas e com relacionamentos

mais fortes, ao menos no núcleo, tendem a ter melhor desempenho de mercado.

Baum, Calabrese e Silverman (2000), a partir do estudo da *performance* de redes formadas por empresas canadenses de biotecnologia, afirmam que as VOs menores possuem, de modo geral, melhor desempenho que as de maior porte, que tendem a ser mais difusas, menos focadas e possuem mais conflitos. Ainda sobre VOs, Bae e Gargiulo (2004) analisaram a influência da estrutura de redes de empresas americanas do setor de telecomunicações sobre a lucratividade, chegando à conclusão de que as redes mais lucrativas são as fracamente conectadas e em que predominam ligações indiretas.

A partir dos artigos analisados, pode-se afirmar que as organizações virtuais que almejem obter melhor desempenho de mercado devem ser pequenas, densas, complexas e fortemente conectadas no centro. Já as organizações virtuais que almejem obter maior lucratividade devem ser pequenas, fragmentadas, descentralizadas, com muitas falhas estruturais e com predominância de conexões fracas e ligações indiretas.

4.2 Redes de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Mote (2005) estudou o impacto da complexidade no desempenho de redes de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e descobriu que essa variável está diretamente relacionada com as inovações e a produtividade de pesquisa dessas redes. Mote (2005) também descobriu que, para empresas que ocupam posições intermediárias na rede ou possuem um bom número de ligações de boa qualidade, são maiores as chances de ocorrer alta produtividade de pesquisa e alto nível de inovações. Sendo assim, a melhor configuração para uma rede, que resulta em inovação e produtividade de pesquisa, é com uma estrutura densa, heterogênea, com ligações fortes e com muitas empresas em posições intermediárias, o que sugere baixo grau de centralização.

Segundo Soh (2003), as redes densas têm bastante vantagem no desenvolvimento de novos produtos. Knudsen (2007) confirma esse fato ao afirmar que a redundância, que advém da alta densidade da rede, possui um papel importante na facilitação da utilização dos conhecimentos provenientes do compartilhamento com parceiros.

Ahuja (2000), em seu estudo longitudinal, chegou a conclusões parecidas, afirmando que a presença de ligações diretas, em maior grau, e de indiretas, em menor, são os fatores de maior impacto sobre o nível de inovação; quanto às falhas estruturais, porém, elas possuem impacto negativo sobre a inovação, pois interferem na rede de colaboração estabelecida (AHUJA, 2000).

Baum, Calabrese e Silverman (2000) e Thorgren, Wincent e Örtqvist (2009) acrescentam que é melhor que as redes de inovação possuam um tamanho grande, pois assim poderiam ter acesso a uma ampla gama de informações. Por esse mesmo motivo, é interessante que as redes de P&D tenham a máxima complexidade possível (BERCHICCI, 2001), mesmo que isso diminua um pouco a presença de redundâncias, que é inversamente proporcional a essa variável.

De acordo com Zhang e Cheen (2010), que estudaram a questão da transferência de conhecimento, as redes mais densas, centralizadas e com ligações mais fortes costumam apresentar melhor fluxo de conhecimentos, o que resulta em mais inovações e maior produtividade de pesquisa. Para Jha e Watson-Manheim (2007), porém, a questão da centralidade depende do indicador de desempenho que se está considerando, sendo que um alto nível de inovação requer uma rede mais descentralizada e uma alta produtividade de pesquisa, uma rede com maior centralização.

Corroborando as análises anteriores, o relatório da European Commission (2002) afirma que as redes de inovação europeias, formadas por pequenas e médias empresas, são caracterizadas por terem poucos parceiros, além de serem densas e fortemente conectadas por meio de relações que duram no mínimo cinco anos.

Considerando os diferentes pontos levantados por esses artigos, pode-se afirmar que uma rede de Pesquisa e Desenvolvimento deve ser grande, densa, complexa, compacta, com predomínio de ligações fortes e diretas e com muitas empresas ocupando posições intermediárias. Fora isso, essa rede deve ser ou centralizada, para obter uma maior produtividade de pesquisa, ou descentralizada, para obter um maior nível de inovação.

4.3 Agile manufacturing

Ao elaborar procedimentos para a manutenção de redes pertencentes ao *agile manufacturing*, Calvo, Domingo e Sebastián (2008) afirmam que esse tipo de rede deveria possuir, preferencialmente, baixa complexidade e alta flexibilidade. Baum, Calabrese e Silverman (2000) possibilitam maiores esclarecimentos sobre esse assunto quando afirmam que as redes com maior número de redundâncias são as que apresentam maior flexibilidade, já que quanto maior o número de redundâncias, menor o risco da não cooperação e mais ágil e flexível fica a rede. Cabe mencionar que, para que se aumente o número de redundâncias, é preferível que a rede seja o maior, o mais densa e o menos complexa possível (BAUM; CALABRESE; SILVERMAN, 2000; SHIPILOV; LI, 2008). Pode-se afirmar, portanto, que, para o *agile manufacturing*,

as melhores redes são as grandes, densas, pouco complexas e muito redundantes.

4.4 Virtuelle Fabrik

Schuh e Wegehaupt (2004) estudaram os principais aspectos concernentes a *Virtuelle Fabrik* e deram muitas contribuições sobre a estrutura mais adequada para esse tipo de rede. De acordo com esses autores, o sucesso da *Virtuelle Fabrik* depende de uma combinação de estabilidade, em que haja uma cultura de confiança, e flexibilidade. A estabilidade sugere que a estrutura da rede seja densa e fortemente conectada, pois como afirma Christopher e Gaudenzi (2009), isso garantiria uma maior confiança dentro da rede. A flexibilidade, por outro lado, conforme explicitado por Baum, Calabrese e Silverman (2000), sugere uma rede densa e redundante.

Caso a rede tenha flexibilidade e estabilidade, isso dá conta dos seguintes indicadores de desempenho de Katzy e Crowton (2008): a) identificação e desenvolvimento de competências, que dependem

de informações sobre os parceiros; b) gestão de competências, que só é possível com grande transparência; e c) capacidade de cooperação de curto prazo, que demanda confiança. Para se obter a identificação e o desenvolvimento de competências de forma adequada, todavia, também é importante que a rede seja grande e complexa, para que a lista de competências disponíveis possa ser ampla.

Quanto à capacidade de identificar de oportunidades de mercado, a mesma está diretamente relacionada ao nível de fragmentação da rede (SHIPILOV, 2009), sendo que para que se obtenha um equilíbrio entre estabilidade e boa identificação de oportunidades de negócio, o melhor seria que a rede adotasse um nível de densidade mediano.

Além dessas características, Schuh e Wegehaupt (2004) citam que na *Virtuelle Fabrik* todos os participantes devem ter responsabilidades semelhantes, o que indica a constituição de uma estrutura mais homogênea e menos centralizada. Os autores ainda acrescentam que na *Virtuelle Fabrik* deve-se dar a máxima abertura possível para entrada e saída de

Quadro 3. Estrutura mais efetiva para diversos tipos de redes colaborativas.

Tipo de rede	Indicadores de desempenho	Estrutura mais efetiva	Autores
Organizações Virtuais (VO)	Lucratividade	Redes pequenas, fragmentadas, descentralizadas, com muitas falhas estruturais, com conexões fracas e em que predominem as ligações indiretas	Shipilov e Li (2008), Shipilov (2009), Capaldo (2007), Bae e Gargiulo (2004), Christopher e Gaudenzi (2009), Walter e Scholz (2007) e Baum, Calabrese e Silverman (2000)
	Desempenho de mercado	Redes pequenas, densas, complexas e fortemente conectadas no núcleo	
Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	Produtividade de pesquisa e inovação	Redes grandes, densas, compactas, complexas, em que predominem ligações fortes e diretas e em que muitas empresas ocupem posições intermediárias. Devem ser também centralizadas, para uma maior produtividade de pesquisa, ou descentralizadas, para um maior nível de inovação	Mote (2005), Ahuja (2000), Knudsen (2007), European Commission (2002), Soh (2003), Baum, Calabrese e Silverman (2000), Zhang e Cheen (2010) Thorgren, Wincent e Örtqvist (2009) Berchicci (2001) e Jha e Watson-Manheim (2007)
<i>Agile Manufacturing</i>	Flexibilidade e agilidade	Redes grandes, densas, pouco complexas e muito redundantes	Calvo, Domingo e Sebastián (2008), Baum, Calabrese e Silverman (2000) e Shipilov e Li (2008)
<i>Virtuelle Fabrik</i>	Capacidade de identificar e desenvolver competências, capacidade de identificar e superar oportunidades de mercado, capacidade de fazer o controle de competências e esforço de cooperação de curto prazo	Redes grandes, descentralizadas, complexas, com ligações nem fortes e nem fracas e com nível intermediário de fragmentação e densidade	Schuh e Wegehaupt (2004), Katzy e Crowton (2008), Christopher e Gaudenzi (2009) e Shipilov (2009)

empresas participantes, o que sugere a predominância de ligações fracas, que poderiam, todavia, prejudicar a estabilidade e o nível de confiança presente na rede. Uma solução para esse impasse é que se adote um meio termo, com ligações nem tão fortes e nem tão fracas.

A partir de todas essas análises, pode-se afirmar que a melhor estrutura para *Virtuelle Fabrik* seria uma rede grande, descentralizada, complexa, com ligações nem fortes e nem fracas e com nível intermediário de fragmentação e densidade.

4.5 Quadro comparativo

Com base na pesquisa realizada, foi possível sistematizar qual seria o tipo de estrutura mais efetivo para diversos tipos de rede e seus respectivos indicadores de desempenho; essa sistematização se encontra representada no Quadro 3. Vale dizer que não foi localizado nenhum artigo que mencionasse a quantidade de sub-redes como um fator estrutural relevante para nenhum dos indicadores de desempenho analisados.

Apesar de o Quadro 3 apresentar uma estrutura ideal, na prática é bastante provável que a grande maioria das redes colaborativas ainda esteja longe dessa situação. Segundo Baum, Shipilov e Rowley (2003), a maior parte das redes apresenta uma estrutura fragmentada, em que diversas sub-redes se encontram conectadas por poucas ligações. Ainda para esses autores, essas redes dificilmente apresentam uma união completa, principalmente devido à resistência de empresas que se localizam no centro da rede e são detentoras de maior poder.

5 Considerações finais

A principal conclusão que pôde ser extraída deste trabalho é que não existe, devido ao fato de cada tipo de rede ter seu próprio sistema de valor e seu próprio indicador de desempenho, uma melhor configuração estrutural para redes colaborativas. Sendo assim, a melhor configuração estrutural para a rede dependerá do tipo de rede com a qual se está lidando.

Tendo-se em vista essas considerações, pode-se afirmar que a presente pesquisa cumpriu a proposta de construir um quadro teórico sobre as relações existentes entre a estrutura de uma rede interorganizacional colaborativa e o seu nível de desempenho. Esse quadro, entretanto, apesar de ser baseado em artigos recentes de revistas internacionais, ainda carece de uma validação em um estudo prático, que poderia ser realizado em uma etapa posterior.

Deste modo, uma sugestão para trabalhos futuros seria verificar empiricamente se as informações presentes no quadro teórico que foi desenvolvido se aplicam na prática, por exemplo, considerando a realidade brasileira. Uma pesquisa desse porte,

porém, esbarraria em diversas dificuldades, como problemas para se coletar dados, além do fato de não haver uma amostra suficiente de todos esses tipos de rede no Brasil.

Referências

- AHUJA, G. Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 425-455, 2000. <http://dx.doi.org/10.2307/2667105>
- BAE, J. H.; GARGIULO, M. Partner substitutability, alliance network structure, and firm profitability in the telecommunications industry. **Academy of Management Journal**, v. 47, n. 6, p. 843-859, 2004. <http://dx.doi.org/10.2307/20159626>
- BAUM, A. C.; CALABRESE, T.; SILVERMAN, B. S. Don't go it alone: Alliance network composition and startup' performance in Canadian Biotechnology. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, p. 267-294, 2000. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<267::AID-SMJ89>3.0.CO;2-8](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<267::AID-SMJ89>3.0.CO;2-8)
- BAUM, A. C.; SHIPILOV, A. V.; ROWLEY, T. J. Where do small words come from? **Industrial Corporate e Change**, v. 12, n. 3, 2003.
- BELL, J.; DEN OLDEN, B.; ZIGGER, G. W. Dynamics of cooperation: at brick irreverence. **Journal of management studies**, v. 43, n. 7, 2006. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00653.x>
- BERCHICCI, L. Heterogeneity and Intensity of R&D Partnership in Italian Manufacturing Firms. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 58, n. 4, p. 674-687, 2001. <http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2011.2125966>
- CALVO, R.; DOMINGO, R.; SEBASTIÁN, M. A. Systemic criterion of sustainability in agile manufacturing, **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 12, p. 3345-3358, 2008. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540601096957>
- CAMARINHA-MATOS, L.; ABREU, A. Performance indicators for collaborative networks based on collaboration benefits. **Production Planning and Control**, v. 18, n. 7, p. 592-609, 2007. <http://dx.doi.org/10.1080/09537280701546880>
- CAMARINHA-MATOS, L.; AFSARMANESH, H. A comprehensive modeling framework for collaborative network organizations. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 18, p. 529-542, 2007. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-007-0063-3>
- CAMARINHA-MATOS, L.; AFSARMANESH, H. On reference models for collaborative network organizations. **Journal of Production Research**, v. 46, n. 7, p. 2453-2569, 2008. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540701737666>
- CAPALDO, A. Network structure and innovation: The leveraging of a dual network as a distinctive relational capability. **Strategic Management Journal**, v. 28, n. 6, p. 585-608, 2007. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.621>
- CHRISTOPHER, M.; GAUDENZI, B. Exploiting knowledge across networks through reputation management. **Industrial Marketing Management**,

- v. 38, p. 191-197, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2008.12.014>
- EUROPEAN COMMISSION. **SME in focus: Main results from the 2002. Observatory of European SMEs, 2002.**
- FREEDMAN, D. A.; BESS, K. D. Food Systems Change and the Environment: Local and Global Connections. **American Journal of Community Psychology**, v. 47, p. 397-409, 2011. <http://dx.doi.org/10.1007/s10464-010-9392-z>
- FREEMAN, L. C. Centrality in social networks: Conceptual clarification. **Social Networks**, v. 1, n. 3, p. 215-239, 1979. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](http://dx.doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)
- JHA, S.; WATSON-MANHEIM, M. B. Conduct, Performance, and dilemmas of inter-organizational virtual organizing: a literature review. **International Federation for Information Processing - IFIP. Virtuality and Virtualization: IFIP Advances in Information and Communication Technology. IFIP; 2007. chap. 4, v. 236, p. 35-50.** http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-73025-7_5
- KATZY, B. R.; CROWSTON, K. Competency rallying for technical innovation – The case of the Virtuelle Fabrik. **Technovation**, v. 28, p. 679-692, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2007.11.003>
- KNUDSEN, M. P. The relative importance of interfirm relationships and knowledge transfer for new product development success. **Journal of Product Innovation Management**, v. 24, n. 2, p.117-138, 2007. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2007.00238.x>
- MOTE, J. E. R & D ecology: using 2-mode network analysis to explore complexity in R&D environments. **Journal of engineering and technology management JET-M**, v. 22, p. 93-111, 2005.
- PLISSON, J. et al. An Ontology for Virtual Organization Breeding Environments. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews**, v. 37, n. 6, 2007. <http://dx.doi.org/10.1109/TSMCC.2007.905842>
- PROVAN, K. G.; FISH, A.; SYDOW, J. Interorganizational Networks at the network level: a review of the empirical literature on whole networks. **Journal of management**, v. 33, p. 479-516, 2007. <http://dx.doi.org/10.1177/0149206307302554>
- SCHUH, G.; WEGEHAUPT, P. Die Virtuelle Fabrik: lessons learned zehn Jahre danach. In: STIFITUNG, B. **Unternehmensnetzwerke Fragen der Forschung - Fragen der Praxis.** Bielefeld: Kleine, 2004. p. 117-127.
- SHIPILOV, A. V. Firm scope experience, historic multimarket contact with partners centrality, and the relationship between structural holes and performance. **Organization Science**, v. 20, n. 1, p. 85-106, 2009. <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.1080.0365>
- SHIPILOV, A. V.; LI, S. X. Can you have your cake and eat it too? Structural holes' influence on status accumulation and market performance in collaborative networks. **Administrative Science Quarterly**, v. 53, n. 1, p. 73-198, 2008. <http://dx.doi.org/10.2189/asqu.53.1.73>
- SOH, P. H. The role of networking alliances in information acquisition and its implications for new product performance. **Journal of Business Venturing**, v. 18, p. 727-744, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0883-9026\(03\)00026-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0883-9026(03)00026-0)
- THORGREN, S.; WINCENT, J.; ÖRTQVIST, D. Designing interorganizational networks for innovation: An empirical examination of network configuration, formation and governance. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 26, p.148-166, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2009.06.006>
- WALTER, A. I.; SCHOLZ, R. W. Critical success conditions of collaborative methods: A comparative evaluation of transport planning projects. **Transportation**, v. 34, n. 2, p. 195-212, 2007. <http://dx.doi.org/10.1007/s11116-006-9000-0>
- ZHANG, L.-G.; CHEEN, Z. Network structure and attributes effects of interorganization network on knowledge transfer. In: INTERNATIONAL FORUM OF KNOWLEDGE AS A SERVICE, 2010, Wuhan. **Proceedings...** IEEE, 2010. <http://dx.doi.org/10.1109/ICMSS.2010.5576689>