



Análise de redes como ferramenta de gestão para empreendimentos interorganizacionais

Network analysis as a management tool for inter-organizational projects

Carlos Roberto De Rolt¹
Júlio da Silva Dias¹
Francisco Tiago Garcia Peña¹

Resumo: O progresso social e econômico de uma nação depende do seu desenvolvimento científico, tecnológico e de seus sistemas de inovação. A capacidade de cooperação dos agentes de inovação envolvidos é reconhecida como um elemento essencial de maturidade de um sistema. A consolidação dos mecanismos de ação cooperativa depende da concepção de um sistema onde o modelo de gestão seja inclusivo e aceito por todas as entidades envolvidas. A criação do Arranjo Promotor de Inovação de Nanotecnologia no complexo tecnológico de Florianópolis é um marco do desenvolvimento científico e tecnológico nessa área no Brasil. Este artigo tem por objetivo apresentar como a análise de uma rede composta por agentes com potencial de cooperação pode auxiliar na concepção e estabelecimento de seu modelo de gestão. A pesquisa apresentou informações que permitiram determinar a maturidade organizacional e a resiliência da rede, considerados como principais fatores estratégicos para entendimento das dinâmicas das relações interorganizacionais.

Palavras-chave: Redes de cooperação; Análise de redes; Modelo de gestão; Resiliência.

Abstract: *The social and economic progress of a nation depends on the development of its scientific, technological and innovation systems. The cooperation capacity of the innovation agents involved is recognized as an essential element for the maturity of the system. The consolidation of cooperative action mechanisms depends on the design and implementation of an inclusive management system accepted by the entities. The creation of the Arrangement for Innovation Promotion in the area of nanotechnology in Florianópolis technological complex is a milestone for the scientific and technological development of this area in Brazil. This paper aims to present how the analysis of the network composed by potential participants of this cooperation assisted in the design and establishment of the management model. The research was able to provide information to determine the maturity of the organizations and the network resilience which are main factors for the strategically understand of inter-organizational relationship dynamics.*

Keywords: *Cooperation network; Network analysis; Management model; Resilience.*

1 Introdução

A formação e atuação em redes organizacionais são, cada vez mais, incorporadas a estratégias corporativas das instituições e revelam ser uma forma de posicionamento estratégico gerador de vantagem competitiva (Powell & Grodal, 2005; Verschoore & Balestrin, 2008; Porter, 2009).

A parceria entre empresas, universidades, grupos e laboratórios de pesquisa e agentes do governo são determinantes para o desenvolvimento tecnológico

(Powell & Grodal, 2005), visto que a inovação, ciência e desenvolvimento econômico são resultados da geração de novas ideias e conhecimentos, os quais são potencializados pela atuação em rede (Tapscott & Williams, 2007).

Para a formação e desenvolvimento de uma rede cooperada, é necessário conhecer os participantes, suas competências, conhecimentos, recursos e, principalmente, suas conexões. Ao se analisar uma rede,

¹ Laboratório de Tecnologias de Gestão – LabGes, Programa de Pós-graduação em Administração, Departamento de Administração Empresarial, Escola Superior de Administração e Gerência – ESAG, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Av. Madre Benvenuta, 2037, Itacorubi, CEP 88035-001, Florianópolis, SC, Brasil, e-mail: rolt@udesc.br; jdias@udesc.br; chicopena@yahoo.com.br

Recebido em Nov. 19, 2015 - Aceito em Mar. 15, 2016

Suporte financeiro: Esta pesquisa foi desenvolvida pelo LabGES – Laboratório de Tecnologias de Gestão da ESAG/UDESC, com o financiamento da Fundação CERTI no âmbito de convênio com o MCTI – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

mais importante que a *expertise* dos participantes são as conexões que esses possuem (Hansen et al., 2011).

O presente trabalho teve por objetivo analisar a atuação em redes cooperadas, mais especificamente em empreendimentos inovadores com vistas à identificação da maturidade organizacional e resiliência da rede a partir de uma metodologia que permitisse maior assertividade aos gestores na tomada de decisão e maior efetividade nos processos de planejamento, construção e gestão de uma cooperação, como forma de minimizar os riscos inerentes aos empreendimentos de projetos de inovação intensivos em P&D, cuja natureza pressupõe um elevado grau de subjetividade.

Nesse sentido foi desenvolvido um esforço de levantamento teórico que orientou a abordagem da metodologia de análise de uma rede cooperada e, com vistas a validação dessa metodologia, elencou-se um caso prático que permitiu seu teste e comprovação, bem como possibilitou maior entendimento do funcionamento das relações entre agentes de diversas organizações em uma rede cooperada.

O referido caso prático foi o Arranjo Promotor de Inovação (API) no Polo Tecnológico de Florianópolis na área de nanotecnologia, denominado API.nano. Trata-se de uma rede multiorganizacional que envolve empresas, órgãos do governo, laboratórios e grupos de pesquisa voltados para o empreendimento de projetos de inovação para desenvolvimento de pesquisa e produtos nanotecnológicos cujo projeto de formação visa estabelecer processos de gestão que propicie à rede maturidade suficiente para se estabelecer como um cluster de inovação.

A escolha desse caso como objeto de estudo para validação das técnicas de análise do cluster de inovação foi feita em função da percepção da oportunidade de observação do fenômeno em um ambiente propício à formação de rede entre empresas, universidade e governo, como são os casos das incubadoras e parques tecnológicos difundidos em todo o Brasil.

A aplicação de ferramentas de análise de redes é um facilitador no desafio gerencial de uma rede interorganizacional, desafio esse maximizado pela complexidade inerente à natureza das relações entre organizações, nas quais o conflito de interesses gerado pela competitividade mercadológica e a gestão de ações cooperadas de inovação são substancialmente maiores, haja vista a dinamicidade da rede e o elevado número de agentes e conexões existentes.

2 Análise conceitual de redes interorganizacionais

Uma rede de cooperação interorganizacional é caracterizada por um padrão mensurável de relações entre organizações em um ambiente social no qual as ações coletivas são normalmente fomentadas por fortes mudanças socioeconômicas ou tecnológicas (Powell et al., 2005). Embora existam diversos estudos sobre o tema desde o século XIX, com os estudos

de Marshall, em 1890, a ideia de formação de redes de cooperação está em processo de consolidação na sociedade contemporânea, apontada como uma quebra de paradigma na orientação de negócios devido à necessidade de as organizações se adequarem ao modelo de mercado interconectado e interdependente (Verschoore & Balestrin, 2008). Consiste em múltiplas organizações que se arranjam de forma não hierárquica, garantindo a autonomia de cada agente da rede, mas que se interligam por diferentes formas de vínculos normalmente formais para a consecução de objetivos comuns (Provan et al., 2007).

Uma rede interorganizacional é uma forma de organização na qual funções como desenvolvimento de produtos, tecnologias, comunicação e processos de tomada de decisão fazem parte das características organizacionais que têm seu esforço gerencial maximizado pelos desafios relacionados a questões subjetivas como credibilidade entre os agentes envolvidos, negociação, relações de confiança e competitividade (Flecha et al., 2012). A atuação em rede implica necessariamente no empreendimento coletivo de novos negócios e projetos para que, por meio de ações coletivas, possam ser atendidos os objetivos individuais de cada agente formador da rede (Lucanera, 2010).

Castells (2000) afirma que estamos vivendo numa nova economia calçada em três pilares: informação, globalização e redes. As redes enfatizadas pelo autor são aquelas formadas por empresas que desenvolvem projetos específicos e, no seu término, as organizações se conectam com outros parceiros da rede para realização de novos projetos. Essa estrutura dinâmica em rede se caracteriza por um arranjo de interações voltadas para a relação produção-consumo, relações de experiência e relações de poder.

A realidade imposta pelo mercado determina uma estrutura diferenciada de negócio, na qual a principal diferença se encontra no contraponto à estrutura burocrática tradicional das empresas, o que resultou na obrigação da predisposição para atuação de forma cooperada, e a sua consolidação transformou-se em diferencial competitivo.

Nesse contexto, o argumento central para a formação de redes de cooperação é a possibilidade de ganhos competitivos por meio da reunião de atributos entre os atores envolvidos, dispostos em uma única estrutura, com ações uniformizadas, de forma a permitir a adequação ao ambiente competitivo (Verschoore & Balestrin, 2008). Assim, os resultados se medem pela competitividade da coletividade e não mais pela competitividade individual de cada componente da rede (Lucanera, 2010).

A atuação em rede busca a sinergia das atuações no mercado, ou seja, é focada na criação de diferenciais competitivos e utilização de conhecimentos que individualmente as organizações componentes da rede não seriam capazes de gerar. Assim, projetos de inovação e vantagens competitivas podem ser geradas

a partir da análise e identificação das competências complementares dos agentes formadores da rede.

Embora existam desafios que exigem elevado grau de maturidade organizacional das organizações envolvidas em um empreendimento em rede de organizações, como a adoção de novas práticas contratuais, a gestão de conflitos de interesses entre os envolvidos no empreendimento, os custos iniciais para constituição da rede e a implantação de modelos de processos de gestão que possam delimitar a participação de cada agente da rede (Lucanera, 2010), a atuação em rede, uma vez superados esses desafios, pode servir de vantagem competitiva sustentável, uma vez que torna possível combinar as competências dos atores e, a partir dessa combinação, gerar diferenciais competitivos, tornando o produto proposto pela ação cooperada relativamente insubstituível.

A formação de redes se justifica como acesso a recursos-chave como: produtos, serviços, informação, bens e potencial para manter ou melhorar vantagens competitivas, sejam essas na criação de produtos e serviços diferenciado, sejam na redução dos custos organizacionais (Gulati et al., 2000; Lucanera, 2010).

Estudos de Powell & Grodal (2005) revelaram que as relações interorganizacionais e suas formas de parcerias são importantes componentes da estratégia corporativa e que as redes complexas de empresas, universidades e laboratórios de governo são cruciais para o desenvolvimento dos negócios, principalmente em se tratando de progresso tecnológico, a exemplo da produção de computadores, semicondutores, fármacos e produtos derivados da biotecnologia.

Os autores defendem ainda que as organizações, por meio das redes, podem dispor ou trocar seus recursos e novas ideias, além de proporcionar a troca de experiências, acesso a um conjunto maior e diversificado de atividades, colaboradores e habilidades. As redes podem propiciar a complementariedade de conhecimentos que uma organização isolada não atingiria e, considerando que a criação de conhecimento é crucial à inovação, as redes podem se tornar o mecanismo ideal para o fomento à inovação e o posicionamento competitivo.

Outro fator preponderante é a própria comercialização do conhecimento, que vem assumindo um importante papel na nova economia, papel esse que pode ser maximizado pela colaboração interorganizacional e, por consequência, vem fomentando e tornando projetos colaborativos uma prática comum.

Todavia, é importante ressaltar que apesar do resultado da rede ser coletivo, as organizações continuam sendo autônomas e mensuram seus resultados de forma individual, enquanto que para a rede normalmente não se tem mecanismos de mensuração de resultados, inclusive financeiros (Castro et al., 2011).

Nesse sentido, a análise do retorno relacional, que visa averiguar se a união entre os agentes da rede proporciona maior retorno do que uma ação individualizada, e da cooperação, isto é, o alinhamento

entre as políticas de cooperação e concorrência, formam dois importantes pontos de análise gerencial para decisão dos gestores de cada organização acerca da formação ou de sua inclusão em uma rede interorganizacional. Defende-se que, a partir da visão relacional, as competências políticas são tão importantes quanto as competências técnicas na sobrevivência das organizações (Wegner & Padula, 2012).

Uma vez compreendidos os conceitos sobre redes, cabe aqui focar os conceitos dos dois principais tópicos da análise que esse estudo propõe: maturidade organizacional e resiliência da rede.

A análise da maturidade organizacional priorizou a identificação da gestão consciente da rede, ou seja, que a rede possua processos e estrutura de gestão capaz de garantir a sustentabilidade da coletividade que a forma. Assim, destacam-se como principais dimensões da análise da maturidade da rede a governança e os modelos de gestão.

Embora muitos autores concordem que ainda há uma lacuna a ser preenchida por estudos de governança e modelos de gestão no âmbito de redes interorganizacionais, há a concordância de que se trata de aspectos que podem gerar impactos definitivos no resultado das ações cooperadas. A governança nas redes determina como ocorrem as relações entre seus agentes, as normas de reciprocidade, formas de contratualização e delimitação dos poderes dos gestores da rede. Embora uma ação cooperada possa gerar vantagens estratégicas, a rede também pode falhar e para que sejam mitigados os riscos de insucesso é preciso uma estruturada política de governança que garanta a legitimidade externa e interna da rede desde sua formação (Provan et al., 2007).

As diferentes características que as redes interorganizacionais podem assumir no que concerne a dimensão temporal, constituindo-se a partir de um projeto específico ou relacionamento de longo prazo, são determinantes para a adoção do seu modelo de gestão e governança, podendo ser hierárquicas, com uma autoridade central, enquanto outras se auto organizam com autoridade distribuída. Essas características, então, determinam as políticas de governança da rede, podendo essa ser analisada sob o viés da governança das atividades econômicas proposta pela rede e, também, como forma de propor uma estrutura organizacional e um modelo de gestão para a rede como um todo (Provan et al., 2007; Roth et al., 2012).

Ressalta-se que a aplicação de políticas de governança e a adoção de um modelo de gestão pressupõem a consciência acerca do potencial estratégico da rede, pelos envolvidos, e a proatividade coletiva quanto à adoção de um modelo de gestão, o que praticamente determina a maturidade organizacional da rede. Segundo, Williams & Karahanna (2013), a coordenação de uma ação cooperada deve ser tratada mais como

uma prática de gestão da dinâmica social entre os agentes envolvidos do que como uma padronização de regras e procedimentos administrativos.

Quanto ao conceito de resiliência, quando aplicado às organizações, trata-se da capacidade que essas possuem de se adequar às mudanças do ambiente e às tendências evolutivas, bem como de superar adversidades e crises. Em outras palavras, resiliência é a soma das competências organizacionais que permitem que organizações possam resistir e se adaptar aos estímulos externos sem colapsar (Reinmoeller & Van Baardwijk, 2005; Santos, 2009; Sabbag, 2012). Quando da aplicação específica no contexto da análise das redes interorganizacionais, o termo resiliência é aplicado à rede como um todo ou em suas comunidades, buscando identificar qual é o impacto que a saída ou alteração de algum agente da rede pode gerar a partir do grau de conexões de cada agente, ou seja, o quanto a rede pode modificar os agentes sem prejudicar a sua sinergia (Newman, 2003; Hansen et al., 2011).

Tendo em vista o exposto, considerando a importância da formação e manutenção de redes organizacionais para o posicionamento estratégico de empresas e as implicações quanto à maturidade organizacional de uma rede cooperada, fica explícito o desafio gerencial da atuação em redes cooperadas, uma vez que os agentes de uma rede interorganizacional, no que tange à delimitação dos critérios e responsabilidades relativos a tomada de decisão e autonomia das organizações envolvidas com a rede, enfrentam dificuldades como conflitos de interesses e constantes mudanças de objetivos organizacionais individuais em função da gestão e manutenção de estratégias coletivas.

3 Análise técnica de redes interorganizacionais

A análise das redes é caracterizada pelo conjunto de técnicas que visa proporcionar ao gestor ou analista a verificação de cada conjunto de relações e padrões de conexão entre os agentes que a compõem. O foco da análise de redes não são os agentes de forma individualizada, mas as conexões, o número de nós e a localização de cada indivíduo na rede priorizando o *know-who* em detrimento do *know-how* (Hansen et al., 2011). Tal análise é o subsídio ferramental que irá nortear as decisões dos gestores da rede.

A necessidade precípua dos gestores de uma rede inteorganizacional está no entendimento de como a rede se desenvolve, funciona e se adequa ao ambiente. Para que seja feita uma avaliação mais aprofundada de uma rede cooperada e para viabilizar a decisão acerca da governança e modelo de gestão que serão definidos, gestores precisam de ferramentas administrativas que ofereçam suporte suficiente ao processo de tomada de decisão.

O desafio da análise de redes é explicar o aparecimento, a catalisação e duração de uma rede,

assim como as diversas formas que a rede pode assumir com a melhor localização de alguns indivíduos, se comparado aos demais, alguns grupos mais isolados que outros, organizações formais com conexões informais e comunidades com mais associações (Powell & Doerr, 2005).

O entendimento de como a rede cooperada é formada, ou seja, de como ocorrem as relações entre seus agentes formadores, é de suma importância, uma vez que o sucesso da rede depende diretamente da maturidade das interações desses agentes no que tange o envolvimento e trocas de conhecimento (Provan et al., 2007), abordagem essa que define o fluxo de conhecimento entre os agentes da rede como fator preponderante de sustentabilidade da rede, por permitir a evolução constante dos processos de inovação. Trata-se de uma abordagem que contrapõe ou mesmo evolui a abordagem de que redes interorganizacionais são caracterizadas principalmente por serem aglomerados produtivos locais, ou seja, a manutenção de fatores competitivos de uma economia em uma determinada localização geográfica, conforme estabelecem os primeiros estudos sobre redes interorganizacionais de Marshall (1890), também defendido pela perspectiva estratégica de Porter (2009).

Bramwell et al. (2008), ao apresentarem suas análises sobre o caso do cluster tecnológico de Waterloo, corroboram que a sustentabilidade e resiliência de um cluster estão baseadas no fluxo de conhecimento que ocorre na rede, visto que os processos de aprendizagem entre os agentes de uma rede e mesmo a dinâmica entre diversas redes formam importantes fatores de desenvolvimento da inovação.

A análise de redes provém de estudos científicos do impacto e funcionamento de relacionamentos entre pessoas, organizações e tecnologias. Essa análise, que foca-se sobre os atores da rede, é realizada a partir das interações ou relações desses no âmbito da rede (Argawall, 2011).

O mecanismo de formação de uma rede cooperada inicia-se com identificação da conexão entre os agentes da rede, ou nós da rede, e o processo de crescimento da rede se dá pela adição de novos nós ao grupo de organizações preexistentes. Nesse contexto, a rede se desenvolve a partir da conectividade e dinâmica de seus nós, ou seja, do potencial de sucesso que existe nos relacionamentos interorganizacionais. Esse desenvolvimento pode ser observado a partir da capacidade de autorregulação da rede, expansão das ações realizadas no âmbito da rede, dinâmica dos relacionamentos horizontais ou ausência de subordinação e interdisciplinaridade das competências (Flecha et al., 2012).

Para tanto, a análise de redes interorganizacionais pode ser realizada a partir da visualização de gráficos que viabilizam o entendimento do funcionamento dessas redes. A abordagem visual, inerente às ferramentas gráficas, é utilizada há longo tempo por gestores,

pesquisadores e outros profissionais no entendimento de grandes quantidades de dados. No caso de uma rede, a visualização de relacionamentos entre diversos atores e sua proximidade, seja geográfica ou relativa a intensa interação entre tais atores, tem sido de grande valia para profissionais que utilizam estas ferramentas (Moody et al., 2005).

Normalmente, nessa análise, a utilização de grafos aponta os nós ou vértices da rede, que representam os atores da rede, e suas conexões, que representam as relações e interações entre cada um dos atores componentes da referida rede (Argawall, 2011; Newman, 2003).

Powell et al. (2005) corroboram com esse método, ao defender que uma análise de rede social desconsidera os atributos individuais e demonstrações voltadas às individualidades e volta-se exclusivamente ao entendimento das relações, cooperações e das possibilidades geradas de melhorias e vantagens geradas a partir do fortalecimento da rede.

A análise da rede permite a identificação e caracterização de algumas dimensões inerentes às redes sociais, tais como as redes de cooperação interorganizacionais: as dimensões de tipificação, de relações e temporal da rede. A dimensão de tipificação da rede pode ser analisada, a partir do desenho do mapa da rede interorganizacional, no qual são identificados os vértices da rede (ou nós) – pessoas e organizações – e as suas conexões. Hansen et al. (2011) apresentam os tipos de redes que podemos observar ao analisá-las, conforme segue:

1. **Redes inteira, parcial e egocêntrica** – As redes egocêntricas são aquelas focadas em um indivíduo e as pessoas conectadas a ele. Já a rede inteira contempla todas as pessoas ou instituições ligadas ao indivíduo central e suas conexões, enquanto a parcial seleciona uma amostra ou pedaço da rede inteira.
2. **Redes unimodal, multimodal e associação** – A rede unimodal é aquela centrada em um tipo de nó, sejam pessoas ou instituições ou documentos, enquanto a multimodal representa numa mesma rede mais de um tipo de nó. A rede associação contempla a combinação de duas características associação para desenho da rede.
3. **Redes múltiplas** – Redes formadas por uma combinação de mais de um tipo de conexão (pessoas, instituições, meios de comunicação etc.).

Já com relação à análise da dimensão das relações em uma rede social, não existe uma metodologia amplamente aceita, visto a subjetividade dessa análise. Todavia, a partir da utilização do conceito das relações em tríades (Newman, 2003) é possível classificar dois

importantes focos de análise: o grau de cooperação e de confiança nas relações da rede. O primeiro diz respeito à coordenação das atividades cooperadas, de forma que a complementaridade de competências possa gerar vantagens competitivas. Já a medição do grau de confiança visa medir a intensidade da relação e, por consequência, a identificação dos vértices mais fortes e mais fracos que compõem a rede (Freitag, 2011).

A terceira dimensão diz respeito à temporalidade, haja vista que uma rede de organizações não é de fato uma rede estática, mas caracterizada por uma dinamicidade de suas relações. Essa dimensão é essencial, uma vez que no mundo real as relações são formadas por constantes mudanças de interesses e outras irregularidades. Dessa forma, a identificação da taxa de mudança das relações beneficia os gestores, já que descreve a constância, a velocidade e a intensidade das mudanças de uma rede colaborativa (Moody et al., 2005).

Uma vez tipificada e dimensionada, a rede pode ser analisada a partir de métricas mais específicas como (i) *degree* – métrica que dimensiona a quantidade de vértices a que cada vértice está conectado, ou seja, mede a quantidade de agentes com os quais cada agente está se relacionando; (ii) *betweenness centrality* – mede a função de ponte entre diferentes vértices da rede, mede, por exemplo, o número de vértices impactados com a saída de um determinado vértice; (iii) *closeness centrality* – mede o quão perto um vértice está de outro; (iv) *eigenvector centrality* – mede o grau de popularidade de um vértice, extrapolando a simples análise de graus mas considerando o grau dos vértices conectados ao vértice analisado; e (v) *clustering coefficient* – dimensiona o grau de proximidade dos vértices da rede, identificando sub-redes ou comunidades (Hansen et al., 2011).

Essas métricas permitem ao gestor ou analista de uma rede entender como ela é formada e identificar os principais agentes e comunidades na rede, de forma que seu entendimento sobre a complexidade da rede como um todo permita maior assertividade em suas tomadas de decisão.

4 O ambiente de formação da rede e o API de nanotecnologia de Florianópolis

O desenvolvimento de uma rede interorganizacional é influenciado pelas políticas de desenvolvimento das regiões de atuação. Embora a localização geográfica não seja mais considerada um empecilho para a participação na rede, o ambiente externo de atuação irá, invariavelmente, impactar na gestão. Tigre et al. (2011), em seu estudo sobre clusters de *softwares*, e Bramwell et al. (2008), em sua análise do Cluster de Waterloo, apresentam as ações de políticas públicas de desenvolvimento regional como importante fator impactante no sucesso de uma rede.

Nesta pesquisa, com vistas ao teste da análise de rede proposta, estudou-se o API.nano – Arranjo Promotor de Inovação de Nanotecnologia de Florianópolis. Uma rede composta por agentes que trabalham diretamente com o desenvolvimento de nanotecnologias em âmbito governamental, acadêmico e empresarial na região de Florianópolis.

A cidade de Florianópolis tem no fomento à inovação um dos seus pilares econômicos, haja vista que nos últimos anos têm sido desenvolvidos esforços para o fomento à serviços intensivos em conhecimento, “[...] contemplando setores que vão desde a informática até a automação, da biotecnologia à produção de mídia, do *software* à nanotecnologia, além de games e cinema de animação” (ACATE, 2009, p. 3). A opção de desenvolvimento econômico baseada no conhecimento, segundo dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Florianópolis, constantes no Projeto da Lei Municipal da Inovação, pauta-se na estrutura da cidade, que é composta por aproximadamente 600 empresas de base tecnológica, 15 centros universitários, 4 fundos de capital de risco, 10 centros e institutos de pesquisas. Ressalta-se ainda que em 2012 foi instituído o Sistema Municipal de Inovação, por meio da Lei Municipal de Inovação – lei n. 432/2012 –, segundo o qual o acesso aos diversos mecanismos de fomento se dará pela organização dos empreendedores em Arranjos Promotores de Inovação – API (Florianópolis, 2012).

Nesse contexto, o projeto de formação do API de Nanotecnologia em Florianópolis visa o desenvolvimento dessa área aproveitando os mecanismos e fontes de fomento à inovação em nível municipal, estadual e federal, já considerando as projeções de mercado de nanotecnologia. Mercado esse que, segundo dados da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2010) atingiu US\$ 135 bilhões em 2007 e tem previsão de grande crescimento, com estimativa de alcançar US\$ 2,95 trilhões em 2015.

As pesquisas apresentadas no Segundo Simpósio Técnico-Empresarial de Nanotecnologia (realizado em Florianópolis nos dias 21 e 22 de março de 2013), realizado pela Fundação CERTI e pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC com participação de diversos laboratórios de pesquisas de diferentes universidades, assim como de empresas fabricantes ou demandantes de nanotecnologia, demonstram que a utilização da nanotecnologia em produtos diversos gera uma infinidade de potenciais para a geração de vantagem competitiva, capazes inclusive de proporcionar, no médio e longo prazo, inovações de ruptura, com impactos de grandes proporções na economia mundial (Fundação CERTI, 2013).

O potencial da nanotecnologia no mercado mundial e a incontestável importância das redes de cooperações em cenários competitivos de inovação ampliam a importância das competências de gestão. A atuação conjunta de diversos atores com os mais variados

perfis, interesses e competências potencializa o desafio de formação e gerenciamento das ações cooperadas. Por meio deste estudo procura-se minimizar os riscos de seu insucesso por problemas de gestão resultantes do desconhecimento das relações formais e informais existentes.

A cidade de Florianópolis, conhecida como Capital da Inovação, está buscando fomentar a organização de redes cooperadas como forma de alavancar e maximizar os resultados de seus agentes de inovação, apostando na tripla hélice como suporte, na qual governo, universidades e empresas privadas estão de fato envolvidos no fomento à inovação (Kormives, 2013), haja visto que a Lei Municipal da Inovação estabelece incentivos para a formação dos API, que são redes focadas no desenvolvimento de tecnologias, produtos e serviços inovadores.

O estudo de uma rede de relacionamentos é importante no processo de planejamento, criação e construção do modelo de gestão da cooperação, cuja aplicação permite identificar os principais atores e seu grau de capacidade de influenciar os demais no empreendimento do projeto de formação do API de Nanotecnologia, assim como identificar quais as influências de um ambiente como a cidade de Florianópolis na formação da rede. Conforme indicado por Engel & Del-Palacio (2009), a formação da rede pode englobar universidades, pequenas, médias e grandes empresas, prestadores de serviços e demais instituições organizadas em prol de objetivos comuns.

A formação e desenvolvimento de API permitem aos participantes um posicionamento de mercado mais competitivo com complementaridade de competências entre as organizações, o que contribui, principalmente, para acelerar a criação de produtos e serviços inovadores, além de maior dinamicidade dos processos e redução de custos.

5 Procedimentos metodológicos

Para o alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa adotou-se uma abordagem exploratória e descritiva, caracterizando-a como pesquisa qualitativa e quantitativa, uma vez que busca analisar, compreender e classificar os atores envolvidos na rede de cooperação de nanotecnologia na região de Florianópolis (Denzin & Lincoln, 2006; Silva et al., 2006; Richardson et al., 1999).

Os estudos foram desenvolvidos com o objetivo de observar e contribuir para a formação de um modelo de gestão de redes, caracterizando a estratégia de pesquisa como um estudo de caso pelo contexto específico em que o estudo ocorreu, interpretando relações em um ambiente real (Yin, 2005).

A coleta de dados foi dividida em quatro momentos: pesquisa documental, levantamento censitário, realização de entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionários (Lakatos & Marconi,

2005; Alves-Mazzotti & Gewandsznajder, 1999; Creswell, 2007; Silva et al., 2006).

A pesquisa documental permitiu aos pesquisadores o entendimento do estado da arte dos temas referentes aos modelos de gestão e governança de redes interorganizacionais, levantamento esse que subsidiou a análise da maturidade organizacional de redes para ações cooperadas, e das técnicas de análise de redes, que embasou a análise voltada ao entendimento da resiliência da rede.

As unidades de análise da pesquisa foram os agentes potenciais de formação da rede de nanotecnologia. Neste trabalho foram identificadas as células de competência, formadas por laboratórios e grupos de pesquisa em nanotecnologia e empresas de nanotecnologia. Em cada unidade buscou-se analisar as relações interorganizacionais e o potencial de formação de rede de cooperação.

Como ato contínuo, fez-se um levantamento censitário, buscando-se criar um banco de dados com os agentes de inovação em nanotecnologia na região de Florianópolis. Esse censo foi utilizado na identificação das relações interorganizacionais que formam a rede API.nano de Florianópolis.

A partir do levantamento censitário foram aplicadas entrevistas semiestruturadas junto aos agentes identificados cujos objetivos foram: (i) a confirmação da natureza nanotecnológica das ações desenvolvidas pelos agentes; (ii) identificação dos principais projetos inovadores desenvolvidos e dos parceiros envolvidos em cada projeto; (iii) identificação da natureza das relações e da formalização das parcerias entre os agentes; (iv) entendimento da estrutura organizacional de cada agente; (v) entendimento das ferramentas de gestão aplicadas à gestão das parcerias formadas; (vi) e análise do impacto que o ambiente de inovação proporciona aos projetos desenvolvidos.

E, por fim, fez-se uma coleta de dados por meio da aplicação de questionários objetivos durante o evento 2º Simpósio Técnico-Empresarial de Nanotecnologia, realizado nos dias 21 e 22 de março, em Florianópolis, cujo foco foi a identificação e mensuração das intenções de empresas diversas utilizarem nanotecnologia em seus produtos e processos, bem como se há interesse delas na coparticipação para o desenvolvimento de soluções inovadoras nanotecnológicas.

Os dados levantados permitiram a análise da rede API.nano quanto a sua formação, maturidade organizacional e resiliência. A tabulação dos dados foi feita sob a óptica dos desafios gerenciais que a gestão de uma rede interorganizational propõe e de como a análise dos dados pode facilitar a tomada de decisão dos gestores de uma rede na construção de ações cooperadas robustas e sustentáveis. O intuito dessas análises foi a criação de métricas que identificassem a natureza da rede e quantificassem a resiliência das relações sociais envolvidas a partir da mensuração

das conexões, comunidades, posição e importância de cada agente na rede.

Adotou-se uma análise condensada a partir das métricas *degree*, *betweenness centralities*, *closeness centralities*, *eigenvector centralities* e *clustering centralities* (Hansen et al., 2011), o que permitiu verificar as fragilidades e forças da rede como um todo. Dá-se destaque à importância da identificação e análise das comunidades da rede. Essa abordagem, ao analisar a rede como um todo, identificando as subestruturas formadas pelos grupos, permitiu a identificação das relações que mais compartilham interesses e conhecimento, bem como dos agentes que mais intensamente desenvolvem ações conjuntas com vistas ao atendimento de objetivos comuns (Newman, 2003; Nicosia, 2008). A adoção dessa abordagem neste trabalho se dá pelo fato de permitir ao gestor viabilizar seu entendimento de como as relações entre os membros da rede produzem benefícios e, principalmente, oferta ao gestor da rede a visualização da forma como a rede se auto organiza e se adapta às mudanças.

O método de análise utilizado na abordagem por comunidades foi a análise por modularidade. Especificamente nesta pesquisa, trata-se da utilização do algoritmo proposto por Blondel et al. (2008) como forma de dimensionar a subdivisão da rede em comunidades. O intuito é verificar em um recorte da rede a existência de uma comunidade, ou seja, uma fração da rede que, a partir de sua modularidade, caracterize-se por uma relação mais intensa com os membros dessa comunidade do que com os membros do restante da rede (Nicosia, 2008).

6 Análise da rede do API de Nanotecnologia

O primeiro achado da pesquisa, através do estudo da rede formada, foi a classificação dos potenciais participantes da cooperação em três categorias, a saber: células científicas de competência em nanotecnologia, empresas geradoras de produtos e serviços nanotecnológicos e empresas demandantes desses produtos/serviços. Recai sobre esses a principal atenção do gestor do processo de formação e manutenção da rede, que neste trabalho deteve-se nas células de competência e nas empresas produtoras pela sua atuação direta na formação e desenvolvimento da rede. Já em um primeiro momento observou-se que, apesar de a rede estar localizada em Florianópolis, por ter a maioria dos agentes sediados nessa cidade, há diversos agentes envolvidos diretamente na rede que não compartilham da mesma posição geográfica. corroborando o posicionamento que redes ou clusters de inovação não têm o fator localização geográfica como preponderante para o desenvolvimento de seus projetos cooperados.

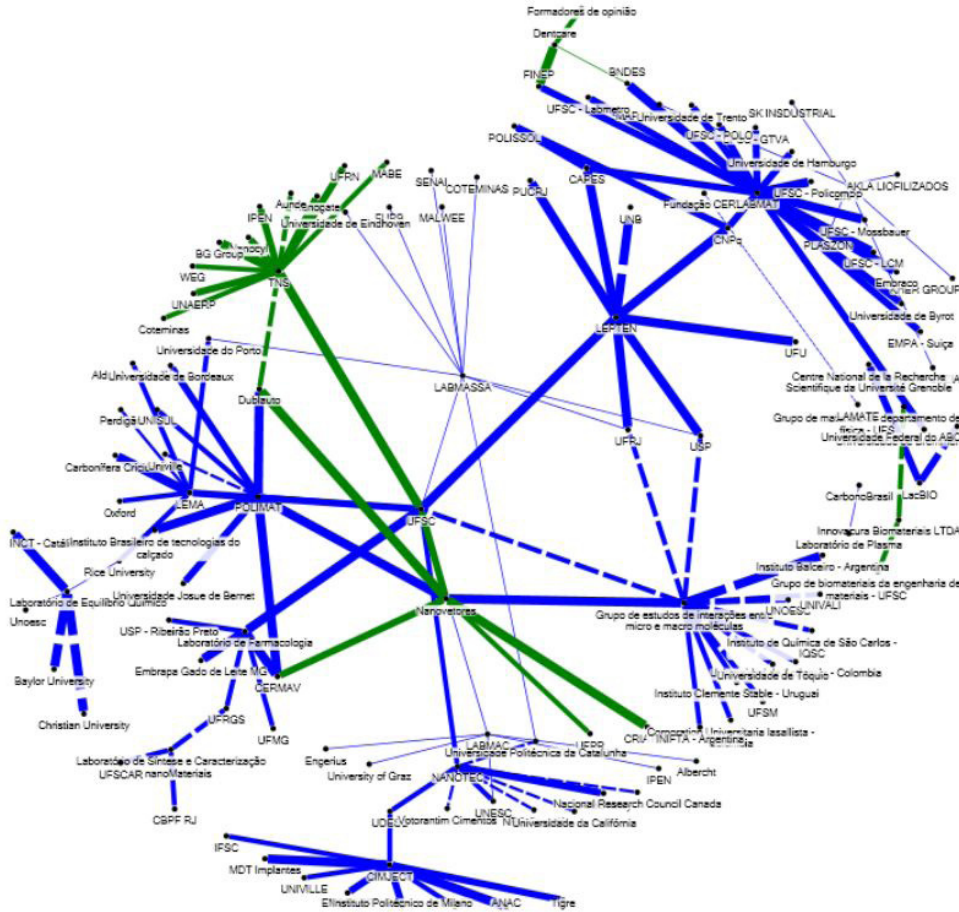


Figura 4. Gráfico de rede considerando a classificação das relações.

7 Considerações finais

A análise técnica da rede permitiu gerar análises qualitativas e quantitativas que permitem ao gestor de uma rede interorganizacional visualizar situações e entender cenários que não seriam possíveis sem essa abordagem. O objetivo geral desta pesquisa, dividido em duas partes: a análise da maturidade organizacional da rede e a análise da resiliência da rede, esteve centrado na análise da rede como um todo e não em ações individuais.

Constatou-se, com base nos levantamentos da pesquisa, que a maturidade organizacional de uma rede cooperada é determinante para sua continuidade, impactando inclusive na resiliência da rede, uma vez que uma rede bem gerenciada é mais capaz de se adequar às contingências. Essa maturidade pôde ser observada a partir de alguns pontos subjetivos: a consciência da existência da rede e a adoção de um modelo de gestão e governança para viabilizar a integração, estabelecer os papéis e fomentar a cooperação.

A maturidade da rede foi determinada com base nas análises técnicas *degree*, *centrality of intermediation*,

ingenvector centrality e *clustering coefficient*. A rede API.nano, com base nessas análises, caracterizou-se como vulnerável devido a sua baixa resiliência. Por ser uma rede em ainda em formação, apresenta muita dependência de alguns poucos agentes da rede, nesse caso, a Universidade Federal de Santa Catarina e seus laboratórios de pesquisa.

Na rede API.nano foi observado justamente que a rede existia de forma empírica e inconsciente, ou seja, pelas relações existentes e pelas conexões traçadas sabe-se da existência da rede, todavia nela não havia uma gestão formalizada e uma política de governança implantada. Ressalta-se que a implantação do API.nano, em 2012, tem justamente esse objetivo.

Os gráficos gerados pela pesquisa permitiram uma análise quantitativa que facilitou a visualização de fatores que, de outra forma, o gestor da rede não conseguiria. A partir dessa análise fica evidente a existência de uma rede de cooperação de agentes de nanotecnologia formada, ou seja, há dentre os agentes o interesse de trabalhar cooperadamente, haja vista os trabalhos colaborativos já desenvolvidos. Todavia, a natureza empírica em que está sustentada gerou uma rede em que sua resiliência é bastante baixa, visto

que os laboratórios de pesquisa, todos eles ligados à UFSC, estão posicionados perigosamente de forma centralizada e, caso tenham problemas ou mesmo sejam desconectados da rede, muitos outros agentes serão afetados.

Outro achado que essa análise permitiu foi a identificação das comunidades que formam a rede, permitindo identificar os fatores que a dividem dessa forma, no caso a natureza dos projetos de pesquisa de cada laboratório. Nessa mesma análise fica claro que a independência das ações entre as comunidades pode ser um ponto forte da rede, permitindo que contingências que afetem uma comunidade pouco impactem em outras. Todavia, essa mesma identificação mostrou que essa independência gera distância entre as comunidades, prejudicando o fluxo de conhecimento na rede como um todo. Para o caso do API.nano, esse é provavelmente o maior desafio gerencial a partir da implantação o modelo de gestão e governança.

Ressalta-se que, sob o viés do ambiente de inovação em que se está formando o API.nano, a cultura voltada a formação de parcerias e otimização dos esforços organizacionais a partir do compartilhamento de conhecimentos e competências se faz presente e que a própria natureza multidisciplinar da Nanotecnologia e da Nanociência fomentam esse posicionamento.

Identificou-se também, a partir do levantamento censitário, que existem organizações que a princípio não foram consideradas como possíveis membros na formação do API de nanotecnologia mas que se mostraram conectadas à rede. A identificação desses agentes anteriormente desconsiderados impele o gestor da rede a promover uma maior participação desses, com vistas ao fortalecimento da rede.

Para a literatura acadêmica, a contribuição deste trabalho está na aplicação prática da teoria da análise de redes, uma vez que essa teoria apoiou o processo de modelagem do negócio do sistema de gestão da rede cooperada em tempo real, em um ambiente de inovação cujo desenvolvimento científico e tecnológico se dá em uma área de conhecimento em que a necessidade de inovação é estratégica para o Brasil.

O sucesso da rede cooperada depende da aceitação de potenciais participantes no modelo de gestão proposto, como forma de garantir a legitimidade dos gestores. O gestor encarregado de promover a divulgação da cooperação proposta compreenderá melhor a rede. Dessa forma, o gestor terá uma visão estratégica da importância dos agentes a serem inseridos, reduzindo-se assim o risco de rejeição.

A análise de rede foi utilizada no projeto de implementação gradual de um sistema de gestão adotado pelos agentes da rede já estruturados. A continuação desta pesquisa aponta para a necessidade de um projeto de modelagem de processos de negócios do modelo de gestão do sistema de inovação, considerando as

habilidades adquiridas e o uso recorrente das técnicas aplicadas.

Referências

- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. (2010). *Panorama nanotecnologia*. Brasília.
- Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandsznajder, F. (1999). *O método das ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira. 203 p.
- Argawall, C. C. (2011). *Social network data analytics*. New York: Springer.
- Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia – ACATE. (2009). *Projeto setorial em tecnologia da informação e comunicação de Florianópolis: mapeamento da demanda por recursos humanos: informação e documentação: referência – elaboração*. Florianópolis.
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics*, 2008(10), P10008. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>.
- Bramwell, A., Nelles, J., & Wolfé, D. A. (2008). Knowledge, innovation and institutions: global and local dimensions of the ICT Cluster in Waterloo, Canada. *Regional Studies*, 42(1), 101-116. <http://dx.doi.org/10.1080/00343400701543231>.
- Castells, M. (2000). Materials for an exploratory theory of the network society. *The British Journal of Sociology*, 51(1), 5-24. <http://dx.doi.org/10.1080/000713100358408>.
- Castro, M., Bulgacov, S., & Hoffmann, V. E. (2011). Relacionamentos Interorganizacionais e Resultados: Estudo em uma Rede de Cooperação Horizontal da Região Central do Paraná. *RAC: Revista de Administração Contemporânea*, 15, 25-46. Recuperado em 12 de agosto de 2013, de <http://www.anpad.org.br/rac>
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (2. ed.). Porto Alegre: Artmed
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2006). *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens* (2. ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Engel, J., & Del-Palacio, I. (2009). Global Networks of Clusters of Innovation: Accelerating the Innovation Process. *Business Horizons*, 52(5), 493-503. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bushor.2009.06.001>.
- Flecha, A. C., Silva, A. V. C., Fusco, J. P. A., & Bernardes, A. T. (2012). Redes de empresas e seus efeitos sobre o turismo. *Revista de Administração de Empresas*, 52(4), 386-406. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75902012000400003>.
- Florianópolis. (2012, 7 de maio). *Lei complementar nº 432, de 7 de maio de 2012. Dispõe sobre sistemas, mecanismos e incentivos à atividade tecnológica e inovativa, visando o desenvolvimento sustentável do município de Florianópolis*. Florianópolis: Diário Oficial.
- Freitag, A. R. (2011). *Utilização do censo de triades na análise de confiança e cooperação em aglomerações*

- produtivas* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Fundação CERTI. (2013). *2º Simpósio Técnico-empresarial de Nanotecnologia*. Florianópolis. Trabalhos apresentados.
- Gulati, R., Nohria, N., & Zaheer, A. (2000). Strategic networks. *Strategic Management Journal*, 21(3), 203-215. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<203::AID-SMJ102>3.0.CO;2-K](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<203::AID-SMJ102>3.0.CO;2-K).
- Hansen, D. L., Shneiderman, B., & Smith, M. A. (2011). *Analysing social media networks with NodeXL: insights from a connected world*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Kormives, E. (2013). Redesenhando a cidade. *LOCUS: Ambiente da Inovação Brasileira*, 19(73), 1-100. Recuperado em 12 de agosto de 2013, de http://issuu.com/portomediterraneo/docs/locus_73_issuu
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2005). *Fundamentos de metodologia científica* (6. ed.). São Paulo: Atlas.
- Lucanera, R. A. (2010). Red de empresas: empresas virtuales. *Panorama Socioeconomico*, 28(41), 190-199.
- Marshall, A. (1890). *Principles of economics*. London: Macmillan.
- Moody, J., McFarland, D., & Bender-deMoll, S. (2005). Dynamic network visualization. *American Journal of Sociology*, 110(4), 1206-1240. <http://dx.doi.org/10.1086/421509>.
- Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex network. *Society for Industrial and Applied Mathematics*, 45(2), 167-256.
- Nicosia, V. (2008). Modularity for community detection: history, perspectives and open issues. In *Workshop at the University of Catania*. Catania. Recuperado em 12 de agosto de 2013, de <http://supernet.isenberg.umass.edu/fulbright-catania/workshop-talks/nicosia-nagurney-daniele-workshop.pdf>
- Porter, M. E. (2009). *Competição: on competition*. Rio de Janeiro: Elsevier. 546 p.
- Powell, W. W., & Doerr, L. S. (2005). Networks and economic life. *The Handbook of Economic Sociology*, 2, 379-402.
- Powell, W. W., & Grodal, S. (2005). Networks of innovators. In J. Fagerberg, D. C. Mowery & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (p. 56-85). Oxford: Oxford University Press.
- Powell, W. W., White, D. R., Koput, K. W., & Owen-Smith, J. (2005). Network dynamics and field evolution: the growth of interorganizational collaboration in the life sciences. *American Journal of Sociology*, 110(4), 1132-1205. <http://dx.doi.org/10.1086/421508>.
- Provan, K. G., Fish, A., & Sydow, J. (2007). Interorganizational networks at the network level: A review of the empirical literature on whole networks. *Journal of Management*, 33(3), 479-516. <http://dx.doi.org/10.1177/0149206307302554>.
- Reinmoeller, P., & Van Baardwijk, N. (2005). The link between diversity and resilience. *MIT Sloan Management Review*, 46, 61-65.
- Richardson, R. J., Peres, J. A. S., Wanderley, J. C. V., Correia, L. M., & Peres, M. H. M. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (3. ed.). São Paulo: Atlas.
- Roth, A. L., Wegner, D., Antunes, J. A. V., Jr., & Padula, A. D. (2012). Diferenças e inter-relações dos conceitos de governança e gestão de redes horizontais de empresas: contribuições para o campo de estudo. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 47(1), 112-123.
- Sabbag, P. Y. (2012). *Resiliência: Competência para enfrentar situações extraordinárias na sua vida profissional*. São Paulo: Elsevier Brasil.
- Santos, F. T. (2009). Resiliência estratégica para um desenvolvimento regional sustentável. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, 20, 29-40.
- Silva, A. B., Godoi, C. K., & Bandeira-De-Mello, R. (2006). *Pesquisa qualitativa em estudos Organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva.
- Tapscott, D., & Williams, A. D. (2007). *Wikinomics: como a colaboração em massa pode mudar o seu negócio*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Tigre, P. B., La Rovere, R. L., Teixeira, F. L., López, A., Ramos, D., Bercovich, N., Pinheiro, A. O. M., Araújo, S., & Rodrigues, R. F. (2011). Knowledge cities: a taxonomy for analyzing software and information service clusters. *RAE: Revista de Administração de Empresas*, 51(1), 15-26.
- Verschoore, J. R., & Balestrin, A. (2008). Fatores Relevantes para o Estabelecimento de Redes de Cooperação entre Empresas do Rio Grande do Sul. *Revista de Administração Contemporânea*, 12(4), 1043-1069. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552008000400008>.
- Wegner, D., & Padula, A. D. (2012). Quando a cooperação falha: um estudo de caso sobre o fracasso de uma rede interorganizacional. *Revista de Administração Mackenzie*, 13(1), 145-171. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-69712012000100007>.
- Williams, C. K., & Karahanna, E. (2013). Causal explanation in the coordinating process: a critical realist case study of federated IT governance structures. *Management Information Systems Quarterly*, 37(3), 933-964.
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (3. ed.). Porto Alegre: The Bookman.