

# CONTRIBUIÇÃO DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS PARA O ESTUDO SOBRE OS FLUXOS DE INFORMAÇÕES E CONHECIMENTO

MARIO CEZAR FREITAS<sup>\*</sup>

([mcezar@reconcavotecnologia.org.br](mailto:mcezar@reconcavotecnologia.org.br))

HERNANE B. DE B. PEREIRA<sup>\*\*</sup>

([pereira@uefs.br](mailto:pereira@uefs.br))

Será apresentado de que forma a análise de redes sociais pode contribuir para o estudo sobre os fluxos de informações e conhecimentos para fins de inovações em aglomerações territoriais de empresas. O motivador para a aplicação da técnica de análise de redes sociais é a necessidade de conhecer como os atores que participam de arranjos produtivos locais se articulam, interagem e cooperam entre si, como uma forma de garantir a sobrevivência e promover a inovação e a competitividade. Espera-se que os resultados da análise possam apontar elementos que subsidiem possíveis intervenções para estimular mais interações e cooperação entre os agentes, identificando grupos, lideranças, influências, redes de poder e fontes de conhecimentos.

**Palavras-chave:** Análise de redes sociais; Fluxos de conhecimento; Arranjos produtivos locais; Inovação

---

<sup>\*</sup> Instituto Recôncavo de Tecnologia e Universidade Federal da Bahia, Mestrando em Ciência da Informação (ICI/UFBA)

<sup>\*\*</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana e CEPPEV/FVC, Doutor em Engenharia Multimídia (UPC)

## **INTRODUÇÃO**

As políticas de promoção de arranjos produtivos locais que vêm sendo adotadas pelas diversas instâncias governamentais requerem interações mais profícuas entre aqueles atores que participam desses arranjos, visando a geração de inovações e, com isso, contribuindo com a sobrevivência e competitividade das empresas e com o desenvolvimento econômico e social do país.

A hipótese principal que fundamentou este trabalho parte do princípio de que, na Economia Baseada no Conhecimento e no Aprendizado, há a necessidade dos atores que participam de arranjos produtivos locais de articular, interagir e cooperar entre si, como uma forma de garantir a sobrevivência, promover a inovação e a competitividade. Entende-se como ator, para o interesse deste trabalho, qualquer entidade (i.e. unidade coletiva, corporativa ou individual) existente no contexto do arranjo produtivo que participe ou não dos processos de inovação.

Desse modo, para investigar esta hipótese, buscou-se compreender como o assunto vem sendo abordado na literatura internacional para avaliar a natureza de sucessos de arranjos produtivos locais com base nos fluxos de informações e conhecimentos para fins de inovação.

Inicialmente, nas segunda e terceira seções, conceitua-se o que se entende como arranjo produtivo local e inovações, respectivamente. A quarta seção estende a segunda seção e apresenta um panorama geral sobre os fluxos de informação e conhecimento em arranjos produtivos locais. Na quinta seção, são detalhados os conceitos sobre redes sociais e a técnica de análise selecionada. Finalmente, são apresentadas as considerações finais sobre a aplicação da análise de redes sociais para avaliações de fluxos de informações e conhecimentos em arranjos produtivos locais para fins de inovação.

## **ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS**

No início da década de 90, Michael Porter, em sua obra “A Vantagem Competitiva das Nações”, identifica o que denominou de “*clusters*”, constituídos por indústrias relacionadas através de ligações de vários tipos. Segundo Porter (1990), as indústrias bem-sucedidas estão, geralmente, ligadas através de relações verticais (i.e. comprador-fornecedor) ou horizontais (i.e. clientes, tecnologia, canais comuns etc.). A presença de todo um grupo de indústrias amplia e acelera o processo da criação de fatores: todas investem em tecnologias especializadas e correlatas, informação, infra-estrutura e recursos humanos; e ocorrem numerosas ramificações. A escala de todo o grupo encoraja maior investimento e especialização. A atenção do governo e das universidades é intensificada.

Esse fenômeno de agrupamento possibilita o intercâmbio de informações sobre necessidades, técnicas e tecnologia entre compradores, fornecedores e indústrias correlatas. De acordo com Porter (1990, p. 183), “[q]uando esse intercâmbio ocorre ao mesmo tempo em que é mantida a rivalidade intensa em cada indústria separadamente, as condições de vantagem competitiva são as mais férteis”.

Inspirado na definição de *cluster* de Michael Porter, o SEBRAE define Arranjo Produtivo Local (APL) como aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm algum vínculo de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais tais como governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa.

Um APL caracteriza-se pela existência da aglomeração de um número significativo de atores que atuam em torno de uma atividade produtiva principal (Figura 1). Entenda-se território como um campo de forças, uma teia ou rede de relações sociais que se projetam em um determinado espaço e que a dimensão constitutiva é econômica por definição, apesar de não se restringir a ela. Neste sentido, o APL compreende um recorte do espaço geográfico (i.e. parte de um município, conjunto de municípios etc.) que possua sinais de identidade coletiva (i.e. sociais, culturais, econômicos, políticos, ambientais e históricos).

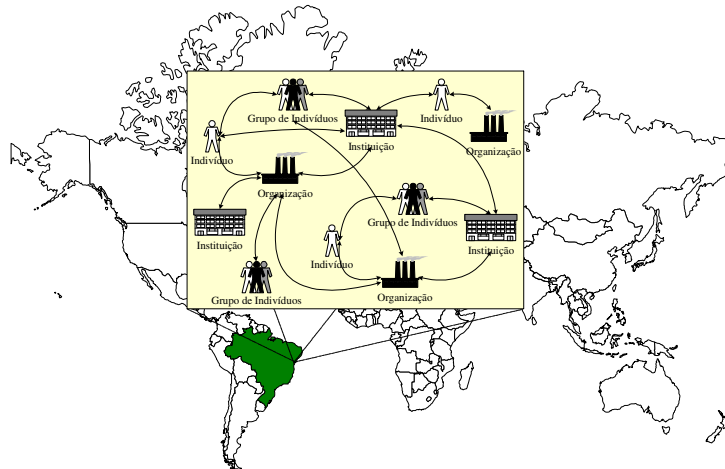


Figura 1. Exemplo de arranjo produtivo local.

Os componentes de um APL desenvolvem atividades em um ambiente de “cooperação” e “competição”. Esta característica paradoxal já foi nomeada de “co-petição” e, nessa perspectiva, Molina e Yoong (2003) identifica algum compartilhamento de conhecimento entre as empresas que desenvolvem os seis tipos diferentes de atividades seguintes:

- Cooperação de informações (*co-inform*): identifica os membros e suas competências, promove o grupo e melhora a comunicação entre os membros;
- Cooperação de aprendizagem (*co-learn*): programas educacionais e de treinamentos são patrocinados pelo grupo para atender seus interesses;
- Cooperação de promoção (*co-market*): atividades coletivamente organizadas para promover serviços e produtos do grupo;
- Cooperação de compra (*co-purchase*): aquisição conjunta de equipamentos e outros recursos;
- Cooperação de produção (*co-produce*): aliança para produzir um determinado produto;
- Cooperação de defesa de interesses (*Co-lobby*): os membros defendem políticas, legislação e programas de seus interesses.

Todas essas atividades demandam fluxos de informações e conhecimentos entre os membros do APL e formam uma organização caracterizada como fonte geradora de vantagens competitivas duradouras, principalmente quando essas são construídas a partir da consolidação de capacidades produtivas e inovadoras.

## INOVAÇÕES

Até a década de setenta, considerava-se que o conhecimento que permitia as inovações tecnológicas era gerado externamente à economia. É com base nesta premissa que surgem os conceitos clássicos de invenção, inovação e difusão descritos por Schumpeter (1982) e inspiradores dos modelos lineares de inovação. Na concepção Schumpeteriana, distingue-se claramente o conceito de invenção da inovação, estando o conceito de difusão implícito na forma como se explica a ocorrência da inovação. Esta última é concebida como uma nova combinação de conhecimentos e competências existentes, englobando a inovação de produto, de processo, a inovação organizacional, o acesso a novos mercados e a descoberta de novas fontes de matérias-primas.

A partir dos anos oitenta, passa-se, contudo, a considerar-se a inovação como um processo que se desenvolve de forma endógena. O conhecimento subjacente às novas tecnologias não nasce fora do sistema econômico para depois aí penetrar. A inovação passa a ser o resultado de interações entre as atividades desenvolvidas dentro da empresa e de interações entre esta e atividades a jusante (i.e. ligadas ao mercado) e a montante (i.e. ligadas à criação de conhecimento, aos fornecedores de bens, serviços e tecnologias), conforme

esquemático na Figura 2. As empresas desempenham, assim, um papel determinante no processo de inovação, o qual é visto como uma atividade complexa e incerta.

Existe, atualmente, um apreciável consenso entre os estudiosos do tema quanto ao conceito de inovação. Essa é considerada uma criação com significado econômico, normalmente levada a cabo por empresas e, por vezes, por indivíduos. Podem ser criações novas, porém o mais freqüente é serem novas combinações de elementos já existentes.

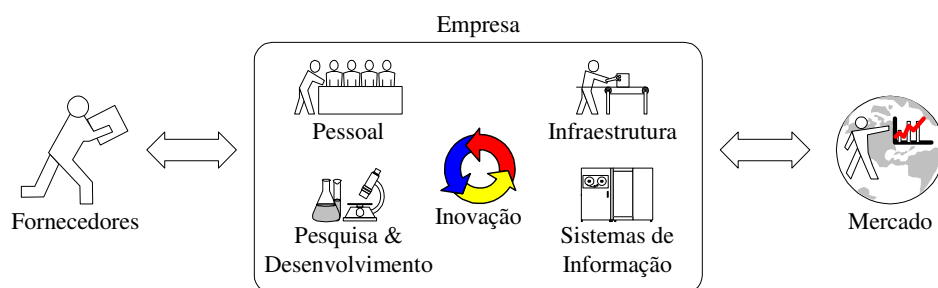


Figura 2. Interações da empresa.

O conceito de inovação que se adota neste trabalho é baseado em Neto (2000, p. 25) ao determinar que a inovação (i.e. “fato novo”) constitui-se no fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico, podendo manifestar-se por meio de uma ou de algumas das seguintes situações:

- Introdução de um novo bem;
- Introdução de um novo método de produção;
- Abertura de um novo mercado;
- Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou bem semi-manufaturados;
- Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria.

Apesar da sua diversidade, há na literatura três pontos comuns sobre as dimensões essenciais da inovação. A primeira dimensão é a **interdependência**. Ainda que a maioria das inovações sejam processos complexos que ocorrem nas empresas, elas envolvem também um sistema de interações e interdependências onde elas estão envolvidas. Estas interações verificam-se no espaço interno das empresas inovadoras, entre os diversos departamentos, entre colegas de trabalho e entre a gestão e os trabalhadores. Verificam-se, igualmente, entre as empresas e a comunidade de pesquisa, os fornecedores de bens, serviços e tecnologias, as empresas concorrentes, os clientes, os consumidores finais etc. Podem ser apontadas várias razões para o fato de as empresas cooperarem com outras organizações quando inovam.

Muitas vezes, a inovação depende de alianças estratégicas, mais ou menos formais,

que permitem às empresas complementar o conhecimento que possuem com o conhecimento de outras organizações. Isto é ainda mais importante quando se verifica que as inovações tendem a ser cada vez mais complexas, envolvendo, por vezes, um conjunto de tecnologias, conhecimentos e competências existentes em outros setores. Nestas situações, as empresas têm de obter o conhecimento e as competências complementares através de parceiros e têm de coordenar as diferentes atividades que conduzirão ao produto final. A inovação também envolve sempre um certo grau de risco. Desse modo, a cooperação com outras organizações poderá permitir que as empresas partilhem este risco com os seus parceiros.

Em suma, e utilizando as palavras de Andersen et al. (2002, p. 187) em relação à dimensão interdependência, a “inovação é enraizada nos processos de aprendizagem interativa”. A aprendizagem interativa é um processo que tem lugar quando os atores interagem com outros atores para criar, desenvolver e trocar conhecimento, informação e outros recursos. Cabe lembrar que esta interdependência/interação era já sublinhada pelo modelo das ligações em cadeia de Kline e Rosenberg (1986).

A segunda dimensão essencial da inovação é o **caráter sistêmico** da inovação. A inovação é não linear e envolve não só interações entre as organizações, mas também entre estas e outras instituições. Uma análise sistêmica que englobe todos os atores possíveis envolvidos nas inovações realça, sobretudo, o fato de o contexto institucional, a cultura e a história dos países e locais terem um papel crucial nos processos de inovação. Como comentado, as instituições influenciam e moldam a conduta dos indivíduos e das organizações, e as interações que entre eles se estabelecem. Sendo a inovação um processo interativo, estará, por conseguinte, fortemente dependente do contexto institucional. É este contexto institucional que, muitas vezes, explica o fato de países com estruturas produtivas semelhantes terem performances inovadoras diferentes.

Por último, a dimensão essencial da inovação refere-se à **estrutura produtiva da economia**. A capacidade de um sistema de inovação fomentar e difundir as inovações depende da sua estrutura produtiva, uma vez que são as empresas o elemento central de qualquer sistema de inovação. Esta estrutura condiciona o que é produzido e as vantagens competitivas do sistema. Como a estrutura económica e o padrão de especialização de um sistema refletem processos cumulativos de aprendizagem, eles determinarão, no futuro, a criação ou geração de conhecimento e a aprendizagem e, portanto, a inovação.

Há um consenso que a inovação é um dos condicionantes para dinamizar a economia. Por ser um fenómeno dependente das interações envolvendo conhecimentos e informações entre atores, optou-se em estudá-lo nos contextos de arranjos produtivos para identificar

obstáculos e conseqüentemente reduzi-los de forma a aumentar o dinamismo possível e esperado que as inovações podem propiciar.

## **FLUXOS DE INFORMAÇÕES E CONHECIMENTOS EM APL**

Segundo Basant (2002), estudos apontam que a extensão e natureza dos fluxos de conhecimentos dentro de um APL podem afetar a sua eficiência e dependem de três dimensões:

- As características internas do APL: capacidades, ligações, estrutura interna etc.;
- Os tipos de ligações externas;
- A política externa e o ambiente econômico.

Após estabelecer como hipótese que os fluxos de conhecimentos são funções dessas características e considerar como consenso que as aglomerações tipo APL facilitam o aumento da produção e atividades correlatas, Basant (2002) reconhece que não fica claro de que forma isso acontece. Daí estabelece a necessidade de entender os processos, através dos quais os fluxos de conhecimento ocorrem.

Para isso, Basant (2002) inicia sua análise apontando que o conhecimento é incorporado em produtos, processos e práticas. Denomina seu modelo de “3P”. Esses conhecimentos variam em termos de: extensão da dimensão tácita, especificidade do contexto, acumulatividade, incrementabilidade e apropriabilidade. Basant (2002) ressalta que o conhecimento tácito e codificado estão presentes nos produtos, processos e práticas (3P).

De acordo com o autor, o conhecimento sobre o produto refere-se ao funcionamento de seu desenho ou projeto, suas interfaces com outros produtos etc. O conhecimento sobre o processo trata das leis de transformação, de como um produto pode ser produzido ou alterado e dos relacionamentos entre os diferentes componentes que compõem o processo. O conhecimento incorporado nas práticas refere-se à gramática, linguagem necessária para gerenciar a combinação produto-processo e o processo de re-geração do conhecimento.

O autor ressalta que a capacidade tecnológica envolve o uso efetivo e eficiente do conhecimento incorporado no modelo 3P e a habilidade de modificá-lo. Os resultados ótimos podem ser obtidos quando mudanças em cada um dos elementos do modelo 3P são sincronizados e seqüenciados.

Basant (2002) afirma ainda que, em setores dominados por fornecedores, a inovação é exógena ao setor e os fluxos de conhecimento ficam limitados a aspectos relacionados ao processo e a novos materiais. Em setores baseados na ciência, a inovação é endógena, porém localizada em laboratórios e baseada em desenvolvimentos rápidos.

Percebe-se que nos últimos dez anos, surgiram vários estudos, como por exemplo Hertog et al. (1999), Basant (2002) e Hakanson (2003), que procuram identificar fontes de inovação, analisar estilos mais comuns ou que têm mais sucessos que outros, além de procurar avaliar as similaridades e diferenças em estilos de inovação em APL.

Um dos interesses marcantes destes estudos é o de remover as chamadas imperfeições sistêmicas. Uma dessas imperfeições é a falta de habilidade dos atores de um APL em inovar com sucesso e é consenso que para minimizar isto é há fortes necessidades dependentes dos atores da capacidade de organizar conhecimento para participar na rede de produção. Neste sentido, uma política pública possível, entre outras, é a de estimular interações e trocas de conhecimento entre os atores de um APL. Um instrumento possível para nortear ações que visem estimular tais interações é a análise de redes sociais, brevemente detalhada a seguir.

## **ANÁLISE DE REDES SOCIAIS**

A noção do que se chama redes sociais e os métodos de análise dessas redes têm sido bastante usado na comunidade científica para analisar relacionamentos entre entidades sociais e os padrões e implicações desses relacionamentos (WASSERMAN e FAUST, 1994, p. 3). Esses relacionamentos podem ser de diversos tipos (e.g. econômicos, políticos, afetivos e sociais).

Trata-se, portanto, de um instrumental distinto dos tradicionais métodos estatísticos e de análise de dados. A análise de redes sociais tem sido incorporada na ciência social, subsidiando pesquisadores para descrever fenômenos empíricos onde se dá importância às interações entre os atores de um determinado contexto social.

Além da importância às relações entre os atores, Wasserman e Faust (1994, p. 4) destacam também que a análise de redes sociais baseia-se nas seguintes premissas:

- Os atores e suas ações são vistas como interdependentes e cada ator é uma unidade autônoma;
- As ligações ou as relações entre atores são canais para transferir ou fluir recursos, sejam materiais ou imateriais;
- Modelos de redes focalizam visões individuais do ambiente estrutural de rede, provendo oportunidades para as restrições sobre ações individuais;
- Modelos de redes conceitualizam estruturas sociais, econômicas ou outras parecidas como os últimos padrões de relações entre os atores.

A análise de redes sociais não toma como unidade de análise o ator individual que faz



parte da rede em estudo, mas a coleção de atores ou indivíduos e as suas interações. Segundo Wasserman e Faust (1994, p. 4), as regularidades ou padrões de ligações entre os atores são denominadas de estruturas. As ligações podem ser de qualquer tipo de relacionamento entre os atores, como por exemplo: transações comerciais, fluxos de recursos, fluxos de informações, avaliação afetiva de uma pessoa em relação à outra etc. O objeto da análise de redes sociais é estudar estas estruturas, seus impactos e evolução.

Segundo Marterleto (2001, p. 73), “as redes nas ciências sociais designam normalmente – mas não exclusivamente – os movimentos fracamente institucionalizados, reunindo indivíduos e grupos em uma associação cujos termos são variáveis e sujeitos a uma reinterpretação em função dos limites que pesam sobre suas ações. É composta de indivíduos, grupos ou organizações, e sua dinâmica está voltada para a perpetuação, a consolidação e o desenvolvimento das atividades de seus membros”.

Esta área do conhecimento vem expandindo suas aplicações e obtendo resultados surpreendentes que ajudam o entendimento sobre as relações sociais. Por exemplo, o conceito de “*small-world*”, que surgiu de um experimento de Stanley Milgram em 1967 (MILGRAM, 1967), foi um dos primeiros estudos quantitativos da estrutura de redes sociais. O trabalho realizado por Milgram constituiu em enviar 60 cartas para várias pessoas em Nebraska que foram solicitados a remeterem para outras pessoas residentes em Massachusetts. A condição é que as pessoas deveriam passar as cartas em mãos para outras pessoas de suas relações pessoais que fossem capazes de alcançar os destinatários, ou seja, diretamente ou via a opção “amigo de um amigo”. Parte das cartas alcançou seu destino e Milgram concluiu que ocorreram, em média, seis pessoas participarem na cadeia que levou uma carta de Nebraska para Massachusetts. Esse caso tornou-se popular com a expressão “seis graus de separação”. O experimento certamente continha possíveis fontes de erros. Contudo, resultados de várias pesquisas constatarem que dois atores escolhidos aleatoriamente podem estar conectados por uma cadeia de relações intermediárias, determinando assim o efeito *small-world* (COLLINS e CHOW, 1998; WATTS, D. J. e STROGATZ, 1998; KLEINBERG, 2000; NEWMAN, 2000; STROGATZ, 2001; WATTS et al., 2002; DODDS et al., 2003; WATTS, 2004).

Cientistas vêm estudando as estruturas das redes sociais em diversas áreas (e.g. comunicação, epidemiologia, psicologia etc.). Estudar o fenômeno da inovação através das redes sociais, como é o objetivo deste trabalho, significa considerar as relações de trocas espontâneas e procurar entender até que ponto a dinâmica da inovação interfere nesse processo e vice-versa. Para tanto, usa-se a matemática que, através da teoria dos grafos,

estatística, modelos algébricos, modelos de *small-worlds* e a teoria da probabilidade, reforça e dá suporte aos fundamentos teóricos da análise de redes sociais.

Os conceitos fundamentais que compõem a análise de redes sociais são:

- **Ator:** Conforme já definido anteriormente, entende-se como ator qualquer entidade existente no contexto da aglomeração territorial que participe ou não dos processos de inovação podendo ser uma unidade coletiva, corporativa ou individual. Exemplos de atores são: pessoas de um grupo, departamentos de uma empresa, organizações, agregados coletivos, cidades, estados, nações;
- **Vínculo relacional:** É uma ligação mantida entre atores. São exemplos de vínculos relacionais: a avaliação de uma pessoa por outra, associação ou afiliação a um evento ou um clube, interação comportamental como falar com o outro, conexão física como uma estrada, relações formais como a subordinação de pessoas etc.;
- **Relação:** Uma coleção de vínculos relacionais de um tipo específico entre atores de um grupo. São exemplos de relações: os amigos entre os pares de alunos de uma escola ou as ligações formais diplomáticas mantidas entre pares de nações do mundo;
- **Subgrupo:** É um sub-conjunto de atores e todos os vínculos relacionais entre eles;
- **Rede social:** Uma rede social consiste de um conjunto finito de atores e as relações existentes entre eles. A representação matemática de uma rede é baseada em:
  - um conjunto  $A$  contendo  $n$  atores e denotado por  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ ;
  - um conjunto  $R$  de pares de atores dado por  $R = \{(a_n, a_j), \dots (a_k, a_j)\}$ , representando as relações entre eles. O conjunto  $R$  composto de  $n$  atores contém no máximo  $n(n-1)/2$  pares considerando que independe a ordem entre os atores de um par, ou seja, que o par  $(a_n, a_j)$  é igual ao par  $(a_j, a_n)$ .

Uma rede formada por atores  $A$  e relações  $R$ , denotada pelo grafo  $G$ , é representada graficamente por pontos ou nós (i.e. atores) e arcos entre os nós (i.e. relações entre atores), i.e.  $G = (A, R)$ . A rede social representa um conjunto de participantes autônomos, unindo idéias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados.

As relações podem ser direcionais ou não direcionais e as redes podem ter mais de uma relação. Um par de atores que formam uma relação denomina-se uma díade. Para cada conjunto de díades tem-se um grafo. O objetivo da análise de redes sociais é demonstrar que a análise de uma díade só tem sentido em relação ao conjunto das outras díades da rede, porque sua posição estrutural tem necessariamente um efeito sobre sua forma, seu conteúdo e sua função (MARTELETO, 2001, p. 72).

Ao considerar apenas os fluxos de informações entre atores ou nós de uma rede, distinguem-se as redes informacionais em três tipos: espacial, organizacional e emergente (LAZER, 2003). Uma rede espacial é aquela cujas conexões diádicas são determinadas pela proximidade: cada ator comunica-se exclusivamente com outros atores na sua proximidade. Uma rede organizacional é resultante das comunicações dentro de uma organização. As redes emergentes são resultantes de interesses e decisões dos atores individuais que dão atenção ou não a uma forma de relacionamento.

Dentro do contexto apresentado, cabe tecer alguns comentários sobre a representação matemática de redes sociais. Uma rede de  $n$  atores de uma determinada relação pode ser representada por uma sociomatriz de  $n$  linhas e  $n$  colunas e o valor da ligação do ator  $a_i$  para o ator  $a_j$  é colocada no elemento  $(i, j)$ -ésimo da matriz.

Outra forma de representar uma rede é a matriz de incidência para representar uma relação  $r_k = (a_i, a_j)$  onde há uma linha para cada ator e uma coluna para cada relação. Cada elemento dessa matriz é zero se o ator  $a_i$  não participa da relação  $r$  e é igual a um caso contrário. Esta matriz é binária e não é necessariamente uma matriz quadrada, e esse tipo de representação é a mais adequada para o estudo proposto.

Uma vez definida a representação mais adequada para o estudo dos APL, buscou-se identificar e selecionar um conjunto inicial de métricas com vistas à análise proposta. Nesse sentido, foi considerado como aspecto importante para o diagnóstico proposto a quantidade direta de relações entre os atores da rede. Ademais, sendo a rede um ambiente de comunicação e troca, as informações que circulam nela atingem também os atores de forma indireta. Assim, foram escolhidas as seguintes métricas que indicam os aspectos relacionais diretos e indiretos entre os atores:

- **Cliques:** De acordo com Gross e Yellen (1999, p. 50), “uma clique de um grafo  $G$  é um subconjunto máximo de vértices adjacentes mútuos em  $G$ ”. Em outras palavras, a medida de cliques de uma rede determina o subconjunto de nós que são adjacentes a cada outro e não existem outros nós que sejam também adjacentes a todos os nós do clique. A definição de clique é um ponto de partida útil para especificar a propriedade coesiva de subgrupos. Segundo essa definição, deve haver no mínimo três nós para compor uma clique.

As cliques podem representar uma instituição, um subgrupo específico e mesmo identificar a movimentação em torno de um determinado problema (MARTELETO, 2001, p. 76). É nas cliques que existe uma densidade maior de comunicação (LAZER, 2003, p. 4) ou seja é mais eficiente compartilhar informações dentro de um grupo.

Dentro deste contexto, as cliques emergem de uma necessidade coletiva para produzir alguma coisa de que todos se beneficiem e para a qual uma certa escala de atores é requerida.

- **Centralidade:** A centralidade de um ator significa a identificação da posição em que se encontra em relação às trocas e à comunicação na rede (MARTELETO, 2001, p.76). Dito de outra forma, corresponde à quantidade de relações que se coloca entre um ator e outros atores. Por exemplo, em uma rede do tipo estrela, onde participam  $n$  atores e um ator  $a_i$  tem ligações com os outros  $n-1$  atores, a centralidade de  $a_i$  é a maior de todas. Essa medida dá a indicação da visibilidade de um ator na rede. Um ator com grande centralidade está em contato direto e adjacente para muitos outros atores e é reconhecido pelos outros como o maior canal de informações. Por outro lado, aqueles atores com baixo grau de centralidade são periféricos na rede, isto é, se este ator for excluído ou removido não há efeitos significativos nas relações presentes. A centralidade de uma rede é dada pela variabilidade das medidas individuais dos atores e representada pelo desvio padrão em relação ao valor médio.

Marteletto (2001, p.76) adverte para o fato de os indivíduos, com mais contatos diretos em uma rede, não serem necessariamente aqueles que ocupam as posições mais centrais e esta ocorrência pode ser explicada através do conceito de abertura estrutural. Um indivíduo com poucas relações diretas pode estar muito bem posicionado em uma rede por meio da utilização estratégica de suas aberturas estruturais.

- **Centralidade de proximidade:** Denomina-se de centralidade de proximidade de um ator a sua independência em relação aos outros e ele é “tão mais central quanto menor o caminho que ele precisa percorrer para alcançar os outros elos da rede” (MARTELETO, 2001, p. 78).

Este tipo de centralidade depende não apenas das relações diretas, mas das relações indiretas, especialmente quando dois atores não estão adjacentes.

O distanciamento de um ator é a soma das distâncias geodésicas (i.e. menor caminho entre os dois atores  $a_i$  e  $a_j$  e representada por  $d(a_i, a_j)$ ) para todos os outros atores. O inverso do distanciamento é a centralidade de proximidade.

- **Centralidade de intermediação:** Segundo Marteletto (2001, p. 79) a centralidade de intermediação (*betweenness centrality*) é o potencial daqueles atores que servem de intermediários. Representa o quanto um ator atua como “ponte”, facilitando o fluxo de informação em uma determinada rede. Ou seja, a interação entre dois atores não adjacentes pode depender de outros atores do conjunto de atores, especialmente

daqueles que participam no caminho entre os dois. Estes “outros atores” podem, potencialmente, ter algum controle sobre as interações entre os dois atores não adjacentes. Por exemplo, a distância entre os atores  $a_2$  e  $a_3$  é dada por  $a_2, a_1, a_4, a_3$ , i.e., o caminho mais curto entre estes atores tem que passar “através” de dois outros atores ( $a_1$  e  $a_4$ ), então podemos dizer que os dois atores contidos no caminho pode ter controle sobre a interação entre  $a_2$  e  $a_3$ .

Vale ressaltar que o papel da mediação implica um exercício de poder, de controle e de filtro de informações que circulam na rede.

- **Coeficiente de agrupamento:** Define-se o coeficiente de agrupamento  $c$  como a fração média de pares de atores próximos de um ator que também são próximos de outros. Em uma rede completamente conectada, na qual todos conhecem todos, o coeficiente de agrupamento  $c = 1$ . A aplicação desta métrica para um arranjo produtivo dá a medida que os atores que dele participam são relacionados entre si e explica de alguma forma o grau de sinergia possível do grupo como um todo.

Como já foi afirmado anteriormente, uma possibilidade para entender o fenômeno da inovação no contexto de arranjos produtivos locais é através da análise de redes sociais que considera as relações de trocas e procura entender até que ponto a dinâmica da inovação interfere nesse processo e vice-versa. A análise das métricas propostas propiciará elementos para apontar possíveis intervenções que permitam otimizar as interações entre os atores para fins de inovação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que a fundamentação teórica que respalda o estudo sobre os fluxos de conhecimento entre atores pertencentes a arranjos produtivos locais consiste em análises de redes sociais, cujas características matemáticas favorecem a construção de modelos mais precisos em diversos setores de aplicação (e.g. sócio-político-econômico), com propósitos que vão desde o diagnóstico de situações reais até a predição de comportamentos futuros. Esses modelos tornam-se, portanto, ferramentas estratégicas importantes dentro do estabelecimento e evolução de arranjos produtivos locais.

A idéia central deste trabalho foi a de propor uma breve discussão teórica a respeito de como explorar fluxos de conhecimento, no intuito de estabelecer articulações, interações e cooperações entre os atores envolvidos em arranjos produtivos locais. Percebeu-se, pelas características da pesquisa proposta, que o método de análise de redes sociais é o mais adequado para tratar as relações entre atores com propósitos similares.

Desse modo, para entender o fenômeno desses fluxos de informações e conhecimentos para fins de inovação, realizar-se-á uma pesquisa de campo em dois arranjos produtivos locais formados por empresas de pequeno e médio porte, atuante em setor tradicional de baixa complexidade tecnológica, através de um questionário para coleta de dados. A aplicação em dois APL diferentes propiciará a comparação dos indicadores. Esta atividade futura de pesquisa será levada a cabo através do método de análise supracitado.

A análise dos dados será desenvolvida com base nas métricas obtidas da análise das redes sociais dos dois APL e considerando-se a média de fatores que determinam o grau de inovação encontrado nas empresas componentes dos APL. Os fatores a serem considerados são: processos colaborativos, medidas de performance, uso de tecnologia e comunicação, liderança, educação e desenvolvimento, rede de aprendizagem, política comercial, alianças, produtos e serviços, inteligência e inovação.

Assim, espera-se que o possível leitor ouse no uso do método de análise de redes sociais como uma estratégia para iniciar(-se nos) os estudos sobre a assunção do conhecimento e da aprendizagem como elementos norteadores e determinantes de diversos setores (e.g. economia, saúde, educação etc.), através de arranjos produtivos locais que visem a sobrevivência, a inovação e a competitividade. Por outro lado, este artigo lança uma provocação com o objetivo de catalisar mais pesquisa sobre o tema abordado.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, E. S.; LUNDVALL, B. A. e SORRN-FRIESE, H. “Editorial”. *Research Policy*, v. 31, n. 2, 2002, p. 185-190.
- BASANT, R. Knowledge Flows and Industrial Clusters. East-West Center. Working Papers - Economic Series No. 40 February 2002 - Honolulu – Hawaii.
- COLLINS, J. J. e CHOW, C. C. It’s a small world. *Nature*, v. 393, 1998, p. 409-410.
- DODDS, P. S.; MUHAMAD, R. e WATTS, D. J. An Experimental Study of Search in Global Social Networks. *Science*, v. 301, 2003, p.827-829.
- GROSS, J. e YELLEN, J. Graph Teory and its Applications. Boca Raton: CRC Press, 1999.
- HAKANSON, L. Epistemic Communities and Cluster Dynamics on the role of knowledge in industrial districts. Dep. International Economics and Management – Copenhagen Business School. May, 2003 – paper presented at the DRUID Summer Conference 2003.
- HERTOG, P; LEYTEN, J; LIMPENS, I e WHALLEY, J. *Approaches to cluster analysis and its rationale as a basis of policy*, University of Brighton, jun/1999.
- KLEINBERG, J. M. Navigation in a small world. *Nature*, v. 406, 2000, p. 845.
- KLINE, J. e ROSENBERG, N. “An overview of innovation”. In R. Landau. e N. Rosenberg (eds.), *Geography and Trade*, Cambridge (Massachusetts): MIT Press, 1986.

- LAZER, D. ed. Breiger, R. *Dynamic Social Network Modeling and Analysis*. Workshop Summary and Papers; Washington, DC: National Academic Press, 2003.
- MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais: Aplicação nos estudos de transferência de informação. *Ciência da Informação*, v. 30, n. 1, 2001, p. 71-81, jan./abr. 2001
- MILGRAM, Stanley. The Small-World Problem. *Psychology Today*, v. 2, 1967, p. 60-67.
- MOLINA, M e YOONG, P. Knowledge Sharing in a Co-Opetitive Environment: The Case of Business Clusters. *Journal of Information & Knowledge Management*, v. 2, n. 4, 2003, p. 321-341.
- NETO, J. A. *Redes de Cooperação Produtiva e Clusters Regionais*. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- NEWMAN, M. E. J. Models of the Small World: A Review. *J. Stat. Phys.*, v. 101, 2000, p. 819-841.
- PORTER, M. *A Vantagem Competitiva das Nações*. 10ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990.
- SCHUMPETER, J. *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Coleção Os Economistas, São Paulo: Ed. Abril Cultural, 1982.
- STROGATZ, S. H. Exploring complex networks. *Nature*, v. 410, 2001, p. 268-276.
- WASSERMAN, S e FAUST, K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cidade: Cambridge University Press, 1994.
- WATTS, D. J. The “New” Science of Networks. *Annu. Rev. Sociol.*, n. 30, 2004, p. 243–270.
- WATTS, D. J.; DODDS, P. S. e NEWMAN, M. E. J. Identity and Search in Social Networks. *Science*, v. 296, 2002, p. 1302-1305.
- WATTS, D. J. e STROGATZ, S. H. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature*, v. 393, n. 4, 1998, p. 440-442.