

Balanços Bibliográficos

Redes e inovação: uma análise bibliométrica do campo

ID Rodrigo Foresta Wolffenbüttel¹

<https://orcid.org/0000-0002-3417-563X>

ID Victor dos Reis Wolffenbüttel²

<https://orcid.org/0000-0001-5235-3105>

DOI: [10.17666/bib10005/2024](https://doi.org/10.17666/bib10005/2024)

Submetido em: 13/02/2023

Aceito em: 18/04/2024

Introdução

Esta pesquisa tem como objetivo fornecer uma visão sistemática dos estudos sobre inovação a partir de diferentes abordagens relacionais e suas particularidades. Mais especificamente, busca identificar como essas perspectivas sobre redes e inovação se relacionam no interior do campo dos *innovation studies*. A relevância da investigação repousa na existência de distintas formas de estudar a inovação sob o marco da abordagem de redes e sua estruturação.

Entre essas abordagens, existem aquelas que compreendem as redes como canais pelos quais circulam informações e conhecimentos relevantes para a difusão de inovações, enquanto outras entendem as redes como elementos estruturantes de relações de confiança, colaboração e disputa entre atores. A natureza e a identidade desses atores (nós), mais ou menos heterogênea, é outro ponto importante de divergência. Logo, dependendo da proposta, as redes atuam como meios para o compartilhamento de informações não redundantes, difusão de conhecimentos tácitos (não codificados) e estabelecimento de formas de ação coordenada, mas também podem ser entendidas como espaços de negociação e produção de consensos, ou até mesmo como um todo articulado e heterogêneo, responsável pelo estabelecimento da inovação, como no caso da teoria ator-rede.

A partir da divisão proposta por Knox; Savage e Harvey (2006), baseada no uso das redes (como método, metáfora e forma), foi realizada uma extensa revisão

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre (RS), Brasil. Email: rodrigo.foresta@ufrgs.br.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre (RS), Brasil. Email: victorwolff@outlook.com.

bibliográfica sobre o emprego dessas redes na análise da produção e do desenvolvimento de novas tecnologias e inovação. Foram identificadas três principais abordagens no campo das ciências sociais: (1) análise de redes sociais (*social networks analysis* - SNA); (2) análise de redes interorganizacionais; e (3) abordagem de redes sociotécnicas. O principal ponto em comum entre as abordagens, além do tema da inovação, é o foco nas ligações entre os atores e o papel que essas relações exercem na inovação. Não por acaso, temas de grande interesse das ciências sociais nas últimas décadas (Borgatti *et al.*, 2009; Fagerberg; Fosaas; Sapprasert, 2012). Apesar dessa proximidade, elas se distinguem por diferentes concepções teóricas, metodológicas e epistemológicas sobre os conceitos de rede e inovação. Tendo em vista essas diferenças conceituais, foi proposta a seguinte pergunta de pesquisa: como as diferentes abordagens que associam inovação e redes se relacionam na literatura científica?

A partir dessa pergunta de pesquisa e considerando o recorte na literatura, foi empreendida uma análise bibliométrica sobre o tema e os principais conceitos associados às abordagens, buscando compreender as interações intelectuais e as conexões estruturais entre os constituintes do campo de pesquisa. Por meio da consideração organizada e quantitativa dos artigos publicados, foi possível constatar, além da clara divisão no campo de pesquisa, diferentes relações entre os principais temas de pesquisa, as áreas de estudo e as abordagens sobre redes.

Além desta introdução, o artigo está organizado em outras quatro seções. A segunda seção apresenta e discute as principais perspectivas teóricas que fundamentam as abordagens relacionais, ressaltando suas diferenças e semelhanças na análise da inovação. A terceira é voltada para a exposição dos procedimentos metodológicos empregados no estudo bibliométrico. Na quarta seção, são analisados os dados coletados, por meio de análises de mapeamento científico e performance. Por fim, na conclusão, são apresentados os principais resultados da análise bibliométrica e as sugestões para investigações futuras.

Discussão teórica

Um dos principais precursores no uso de redes para abordar o tema da inovação é o estudo de Everett Rogers (2003), da década de 1960, sobre o processo de difusão de inovações por intermédio de redes de comunicação interpessoal. Nele, a inovação é definida como “uma ideia, prática ou objeto que é percebida como nova por um indivíduo ou outra unidade de adoção” (p. 12, tradução nossa). Segundo essa leitura, os tipos de comunicação utilizados, os perfis dos adotantes, a quantidade de tempo durante o qual o grupo é exposto à inovação e a natureza do grupo social são tão importantes quanto a inovação para sua difusão.

No âmbito do desenvolvimento de inovações, um dos marcos dos estudos das redes empresariais como locus privilegiado da inovação é a publicação do artigo de Powell, Koput e Smith-Doerr (1996), “Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology”. Antes disso, porém, o próprio Powell, em 1990 (Raab, 2019), já havia lançado as bases dos estudos sobre organização em rede como uma forma de coordenação econômica específica, com propriedades diferentes do mercado e da organização burocrática. Dessa forma, as redes interorganizacionais passaram a ser valorizadas por intensificar a interação, aspecto estratégico para a competitividade e o desenvolvimento de inovações.

Outro trabalho seminal para o tema é o estudo de Callon (1980), "The State and Technological Innovation: A Case Study of the Electrical Vehicle in France", em que as redes são concebidas como sociotécnicas, isto é, como um conjunto heterogêneo de atores humanos e não humanos que participam coletivamente no processo de produção e difusão de uma novidade tecnológica. Essa proposta de análise de redes sociotécnicas não se limita à esfera da produção ou à análise das trajetórias tecnológicas das empresas na estabilização de um paradigma tecnológico, mas estende a análise ao papel desempenhado pelos diversos atores heterogêneos no ordenamento e na estabilização da rede, como efeitos interativos gerados pelos padrões da própria rede (Law, 1992).

De maneira geral, essas abordagens de redes sobre o processo de produção, difusão e utilização de inovações compartilham a passagem da centralidade da análise do meio em que ocorre a inovação - seja ele um sistema ou um contexto social em que atuam grupos relevantes - para a dinâmica relacional dos atores que operam numa rede de interações. Dessa forma, as abordagens relacionais de redes caracterizam-se pela análise das ligações entre os atores envolvidos na inovação (sejam eles indivíduos, organizações ou artefatos). Em outras palavras, as abordagens relacionais deslocam o foco dos atributos das entidades e dos sistemas a que pertencem para a configuração das relações e para os tipos de ligações realizadas.

Todavia, para além desses pontos em comum, constata-se importantes diferenças teóricas, metodológicas e epistemológicas nas abordagens, que remontam às diversas escolhas e influências ao longo das trajetórias dessas escolas de pensamento. Com base nessas diferenças, é possível distinguir três tradições no campo das ciências sociais: a análise de redes sociais (*social networks analysis* - SNA); a análise de redes interorganizacionais; e a abordagem de redes sociotécnicas.

Análise de redes sociais (social networks analysis - SNA)

A tradição denominada análise de redes sociais (ARS) é melhor definida como um conjunto compartilhado de métodos e técnicas para a análise de redes, do que como uma teoria unificada. Bem estruturada e institucionalizada - com realização de conferências próprias e organização de periódicos específicos -, a ARS apresenta-se como um campo de estudos relativamente heterogêneo, marcado pela participação de pesquisadores de diferentes disciplinas, como sociólogos, psicólogos, cientistas políticos, matemáticos e biólogos.

A suposição básica da ARS é que a análise dos padrões de conexão possibilita mapear relações estruturais geralmente opacas a atores leigos. Ou seja, as redes sociais seriam socialmente estruturadas a partir de relações de proximidade, o que faz com que a distância social e, por consequência, o fluxo de informações entre indivíduos varie conforme a estrutura das relações que ligam os diferentes grupos sociais. A representação das relações, nessa rede, seria feita por sociogramas de pontos e linhas, o que permitiria, com base em modelos matemáticos e na teoria dos grafos, precisar e analisar variáveis, como graus de centralidade, níveis de estruturação (*clustering*), densidade, tipos de ligação, distância entre os nós e os vazios estruturais.

Granovetter foi um dos primeiros sociólogos a utilizar a análise de redes como um meio de mapear a estrutura social e compreender fenômenos tipicamente atribuídos à escolha racional em abordagens individualistas. Em seu artigo "The strength of weak ties", Granovetter (1973) estabelece diferentes graus

de intensidade para os laços sociais a partir de sua proximidade e constância. Com base nessa diferenciação, constata que pessoas com ampla gama de ligações “fracas” estavam em melhores condições de encontrar emprego, do que pessoas com número menor de contatos “fortes”, uma vez que os laços fracos aumentariam as chances de obter informações relevantes sobre oportunidades de emprego.

De acordo com essa proposta, ligações fracas, mais distantes e intermitentes são importantes porque nos conectam com vários grupos, rompendo a configuração de aglomerações homogêneas (*clusters*) e funcionando como pontes pelas quais circulam as informações. Isso é central para o debate sobre inovação, conhecimento tácito e desenvolvimento tecnológico, pois a análise de redes possibilita explorar seu papel nos processos de aprendizagem, na dinâmica de transmissão de conhecimentos e como um meio de acesso a informações externas relevantes (Julien, 2012; Uzzi; Spiro, 2005).

Análise de redes interorganizacionais

A análise de redes interorganizacionais guarda forte conexão com a ARS, tendo como principal diferença a aplicação dos métodos e teorias em atores (nós) organizacionais e o foco no desenvolvimento de inovações. Sua origem está ligada ao expressivo aumento de parcerias entre diferentes organizações, nos campos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, que fomentou diversos estudos sobre inovação a partir da análise de redes. Com isso, as redes interorganizacionais passaram a ser valorizadas, tanto na teoria quanto na prática empresarial, por intensificar a interação, reduzindo tempo e espaço nas relações entre seus integrantes, aspectos altamente estratégicos para a competitividade.

De acordo com essa abordagem, o processo de inovação estaria enraizado nas interações e trocas de conhecimento entre uma variedade de atores organizacionais heterogêneos, identificados principalmente em fornecedores, clientes, parceiros científicos, universidades, organizações de pesquisa, instituições governamentais e financeiras e assim por diante. Nesse sentido, as redes interorganizacionais se formariam para beneficiar seus participantes em relacionamentos que visam algum diferencial, com parceiros que também se aproveitam dessas relações mutuamente para obter vantagem competitiva em comparação com empresas que estão fora da rede.

Além disso, como a inovação envolve sempre a realização de escolhas operadas em condições de profunda incerteza, pouco apropriadas ao cálculo probabilístico e maximizante dos atores atomizados, a organização, em redes interorganizacionais, seria uma forma de atenuar incertezas econômicas (Powell; Grodal, 2006). Isso ocorre porque redes são estruturas de coordenação que, além de facilitarem a aprendizagem interativa, tendem a produzir relações de confiança e colaboração que fortalecem a iniciativa e ampliam suas chances de sucesso.

Segundo Dagnino *et al.* (2015), o campo de estudo das redes interorganizacionais se divide em seis eixos principais: as redes como *framework* que sustenta a capacidade de inovação da empresa em contextos específicos; as dimensões e os processos de conhecimento das redes; as redes como meio de acessar e compartilhar recursos e conhecimento; a interação entre características das firmas e redes e seus efeitos no processo inovativo; estudos empíricos de redes em indústrias muito dinâmicas; e, por fim, a influência de peculiaridades do domínio de conhecimento da indústria nas características e dimensões das redes.

Abordagem de redes sociotécnicas

Já a tradição baseada nas abordagens de redes sociotécnicas apresenta-se como uma escola de pensamento menos integrada e autoconsciente (Knox; Savage; Harvey, 2006). Diferente das precedentes por suas implicações epistemológicas e derivada dos estudos sociais da ciência e da tecnologia, essa proposta aborda os processos de desenvolvimento de inovações tecnológicas a partir da teoria do ator-rede. Elaborada por cientistas sociais como Michel Callon, Bruno Latour e John Law, essa teoria desloca o olhar sobre as inovações para as redes socio-técnicas e amplia as agências que atuam no processo de inovação, pois considera cálculos, objetos, artefatos, técnicas e ideias como agentes imersos em redes de relações. Dessa forma, o ator da inovação passa a ser a própria rede.

Um dos maiores méritos dessa perspectiva é sua capacidade de resgatar o histórico dos processos de inovação em andamento, isto é, não analisar a inovação após sua consolidação e racionalização a posteriori, mas em suas contradições e contingências durante o processo. Essa estratégia investigativa revela algo relativamente banal, mas pouco explorado: a pluralidade de interesses em jogo durante o processo de inovação e a necessidade de negociação desses interesses, naquilo que os autores denominam de processos de tradução.

Assim, a dinâmica das redes torna-se dependente dos processos de interação desses grupos dessemelhantes de nós, que não se limitam a atores humanos, como argumentam os autores vinculados à teoria do ator-rede (Akrich *et al.*, 2002; Callon, 1980; Latour, 2000). Logo, é um conjunto coordenado de atores humanos e não humanos que participam coletivamente no processo inovativo e organizam as relações entre desenvolvimento científico e mercado. Isso implica em assumir a dissolução não apenas de esferas segregadas do social e de sistemas que determinariam o rumo dos processos de inovação, mas da própria distinção entre atores humanos e não humanos.

Recentemente, o conceito de redes sociotécnicas passou a integrar o campo de estudos das transições sociotécnicas para a sustentabilidade (Köhler *et al.*, 2019). Mais precisamente, na forma de redes de multiatores envolvidas na produção de inovações em regimes sociotécnicos (Geels, 2002). Isto é, em conjuntos semicoerentes de regras adotadas por diferentes grupos sociais, embutidos em um complexo de práticas de engenharia, base de conhecimento, estruturas de governança corporativa, processos de fabricação e características do produto, que produziram um entendimento comum de “como as coisas são feitas” nesse âmbito.

Segundo Geels (2019, p. 187), o uso de redes em sistemas sociotécnicos se justifica, pois:

“O enfrentamento de problemas ambientais persistentes e cada vez mais graves (como as alterações climáticas, a perda de biodiversidade, o esgotamento dos recursos) exige, portanto, mudanças fundamentais nestes sistemas, que são abreviadamente conceptualizados como “sociotécnicos”, uma vez que o cumprimento das funções sociais envolve não apenas tecnologias, mas também práticas de consumo situadas, significados culturais, políticas públicas, modelos de negócios, mercados e infraestruturas.”³

³ Traduzido pelos autores.

Constata-se, nessa passagem para a transição sociotécnica, um afastamento da simetria proposta originalmente entre a agência de integrantes humanos e não humanos na rede sociotécnica. Em parte, isso ocorre devido à maior abrangência do modelo, que busca abarcar por meio de diferentes níveis de análise (macro, meso e micro) essas relações. Em tese, esses diferentes níveis contemplariam tanto a articulação de atores individuais em nichos específicos de inovação, quanto artefatos e organizações e suas relações com regras, normas e políticas públicas.

Esse esforço de coordenação teórica é, de certa forma, reflexo de um fenômeno complexo e com elevado grau de indeterminação como a inovação. No entanto, como será visto a seguir, a análise bibliométrica das três principais abordagens de rede sobre o tema aponta para uma reduzida convergência entre elas.

Procedimentos metodológicos

Para atingir o objetivo de analisar as relações intelectuais entre as três abordagens estudadas, realizou-se um estudo bibliométrico composto pelas etapas de coleta e consolidação de dados, posteriormente analisados com o uso dos softwares VOSviewer e Bibliometrix (com suporte da ferramenta Biblioshiny).

Durante o segundo trimestre de 2022, foram feitas quatro extrações utilizando a base de dados Web of Science (WoS), a mais comumente utilizada para análise bibliométrica, devido à sua base de 12 mil periódicos influentes no mundo todo e à sua acessibilidade aos dados bibliográficos (Salmi; Fleury, 2022).

Cada uma das quatro extrações utilizou um termo de pesquisa. Os quartos termos de pesquisa buscados foram:

- *Innovation AND (socio-technical network* OR interorganizational network* OR social network* analysis (SNA))* (1.176 resultados)
- *Innovation AND interorganizational network** (736 resultados)
- *Innovation AND socio-technical network** (200 resultados)
- *Innovation AND social network* analysis (SNA)* (255 resultados)

Todas as pesquisas foram realizadas por tópico, conforme critério definido pela base Web of Science, ou seja, foram buscados título, resumo, palavras-chave do autor e KeyWords Plus®.

O primeiro termo de busca foi criado para explorar todos os resultados que contivessem o termo "*innovation*" em associação a qualquer um dos conceitos analisados pela pesquisa, ou seja, "*socio-technical networks*", "*interorganizational networks*" ou "*social networks analysis (SNA)*", gerando uma base única. As outras buscas foram realizadas com o mesmo objetivo, porém buscando o termo "*innovation*" associado diretamente a apenas um dos conceitos analisados pela pesquisa, para que fosse diminuída a possibilidade de que o volume de publicações de um termo pudesse gerar uma distorção em relação aos outros durante as análises. Dessa maneira, foi possível analisar quais são os principais resultados de cada conceito em relação à inovação e depois comparar a interação entre os conceitos, em termos de volume de associações e associações conceituais.

Essas quatro extrações foram realizadas para garantir que os resultados pudessem ser analisados dentro do mesmo grupo, para identificar os cruzamentos

entre todos os artigos, autores e publicações; e também individualmente, para garantir que artigos, autores e publicações relevantes dentro de apenas um dos conceitos não fossem diluídos por um grupo maior de resultados, como poderia acontecer, tendo em conta que uma das bases apresenta 736 resultados, enquanto as outras têm 255 e 200.

As análises realizadas foram dos tipos mapeamento científico e performance. Primeiramente, foram realizadas as análises de mapeamento científico com a base integrada de dados, para identificar associações entre os autores e as publicações. As análises realizadas foram de: redes de coocorrência por palavras-chave (KeyWords Plus), com no mínimo 40 ocorrências (39 palavras-chave); mapa de citações entre autores (autores que publicaram pelo menos quatro vezes, total 21); e redes de colaboração entre autores (mínimo de duas publicações, 16 autores). Utilizou-se o software VOSviewer para gerar as visualizações e mapas propostos.

As análises de performance, de periódicos mais citados; palavras-chave mais citadas; autores mais relevantes; e referências mais citadas, foram realizadas em paralelo nas três bases (termos de busca 2, 3 e 4), para comparar seus resultados em tabelas e constatar os resultados mais relevantes em cada campo. Essas análises foram realizadas com o software Bibliometrix, que possibilita a geração de tabelas sobre os resultados buscados.

O Quadro 1 apresenta os tipos de alcances e limitações de cada tipo de análise. Os resultados e considerações serão apresentados na seção seguinte, junto com os dados obtidos.

Os resultados extraídos do VOSviewer foram organizados conforme as configurações padronizadas do aplicativo, a saber: autores mais citados, periódicos, organizações, palavras-chave e suas variações temáticas, limitadas pela configuração do software utilizado.

QUADRO 1. Critérios analíticos do VOSviewer, alcance e limitações.

CRITÉRIO VOSVIEWER	UNIDADE ANALÍTICA	UNIDADE DE OBSERVAÇÃO	MEDIDA	ALCANCE	LIMITAÇÃO
Acoplamento bibliográfico	Documento, periódico, autor, organização, país	Referências compartilhadas.	Semelhança	Revela a bibliografia fundamental e suas referências conectadas ao campo, incluindo publicações de (sub)campos emergentes.	Intervalo de até cinco anos. Não revela nível de impacto dos periódicos.
Citação	Documento, periódico, autor, organização, país	Referências autorais	Semelhança	Revela a importância da unidade analítica no campo.	Novas publicações são limitadas. Idem ao critério da cocitação.
Coautoria	Autor, organização, país	Referências autorais	Semelhança	Revela o nível de internacionalização do campo e a extensão geográfica da produção científica por meio de coautorias.	Foco no país de origem do (co)autor principal. Porém, nem todos são revelados, uma vez que depende do nível de cadastro no banco de dados de origem.
Cocitação	Referência bibliográfica, periódico, autor	Referências citadas	Internacionalização	Revela trabalhos mais relevantes agrupados em conjunto de referências cocitadas. Nota-se o adensamento de grupos de referências.	Produções recentes, que precisam de tempo para se adensar nas citações dos pares, não são alcançadas.
Copalavra	Termo (palavra-chave)	Frequência de termos em resumo e título.	Temática	Revela a densidade do campo por meio de palavras-chave associadas diretamente às noções, conceitos e categorias do campo pesquisado. Uso além de metadados.	Requer uma atenção analítica ao filtro para verificação do significado de termos com ambivalência e polissemia em outros campos.

Fonte: Salmi e Fleury (2022).

Análise de dados

A análise de dados foi segmentada entre base integrada (extração do termo de busca 1) e bases divididas (extração dos termos de busca 2, 3 e 4). Essa análise dividida foi utilizada para verificar se os resultados da base integrada poderiam ser mais influenciados por um conceito buscado em relação aos outros, no que se refere à associação com o termo inovação.

Análise da base integrada

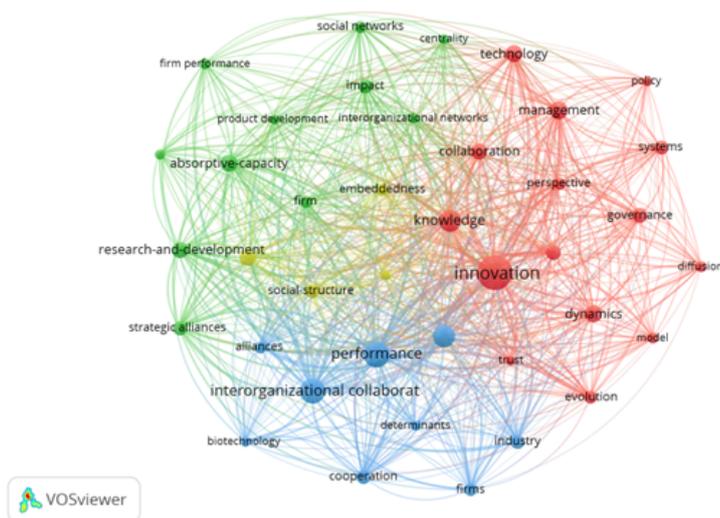
A base integrada foi analisada por meio da segmentação dos dados por palavras-chave KeyWords Plus, recurso da base Web of Science, e de autores, conforme apresentado a seguir.

Análise de palavras-chave keywords plus sob critério analítico de mapa de coocorrência

A proposta do mapeamento científico da base integrada de dados buscou examinar as relações entre os constituintes do campo de pesquisas, mais precisamente, a análise foi voltada para as interações intelectuais e conexões estruturais entre os constituintes do campo. Conforme mencionado, as técnicas mobilizadas para o mapeamento científico foram as análises de copalavra, citação e coautoria. Para melhor apreender a estrutura bibliométrica e a estrutura intelectual do campo de pesquisa, essas técnicas foram combinadas com a análise de redes.

A pesquisa de coocorrência foi realizada com base na ferramenta KeyWords Plus®, do WoS, ferramenta que busca termos de indexação gerados automaticamente a partir dos títulos e palavras-chave dos artigos citados. A modulação realizada utilizou como critério o número mínimo de 40 ocorrências por palavra-chave e teve como resultado 39 palavras-chave, divididas em quatro conjuntos temáticos (Figura 1).

FIGURA 1 . Grupos temáticos resultantes de coocorrência de palavras-chave.



Fonte: elaboração própria (2023).

Como era imaginado, o termo “inovação” aparece no centro da rede, com o maior número de ocorrências, seguido pelos termos “performance”, “conhecimento” e “colaboração interorganizacional”. Uma vez que a análise de copalavras pressupõe que as palavras que aparecem frequentemente juntas têm relação

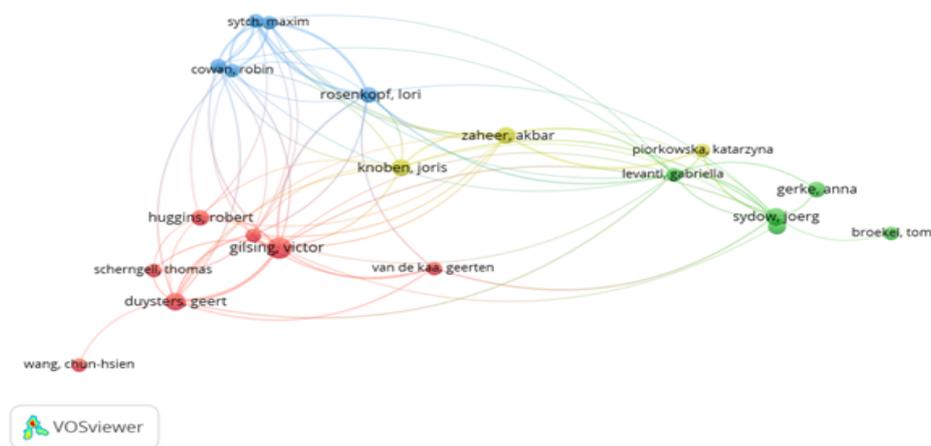
temática umas com as outras, esperava-se encontrar uma divisão similar à apresentada na revisão da literatura, isto é, das três principais abordagens de redes. No entanto, a divisão entre os *clusters* aponta para grupos pouco definidos, com uma série de termos correlatos e aproximados, com especial presença de termos relacionados à análise de redes interorganizacionais.

Na análise individual das bases, será visto que isto é devido ao número superior de resultados encontrados para o termo "*interorganizational network*", associado à inovação. Ainda assim, é possível perceber no grupo temático vermelho uma predominância de termos relacionados a uma perspectiva macro (sistemas, governança, políticas), ao passo que o grupo temático azul é voltado para a colaboração entre firmas (cooperação, alianças, firmas) e o grupo verde engloba dinâmicas próprias da inovação no âmbito interorganizational (pesquisa e desenvolvimento - P&D, capacidade de absorção, desenvolvimento de produto, performance da firma). Já o quarto grupo, amarelo, mal se distingue com os termos mais teóricos (enraizamento e estrutura social).

Análise de autores sob critério analítico de mapa de cocitação

O mapa de citações entre os autores que compõem a base (Figura 2), formado pelos autores que publicaram pelo menos quatro vezes, também é marcado pelo predomínio de resultados associados à análise de redes interorganizacionais - aspecto revelado pela análise das bases individuais. A predominância dos autores associados a esse termo de pesquisa demonstra pouca articulação entre autores e entre os termos de pesquisa.

FIGURA 2. Mapa de cocitação entre autores (20 autores).

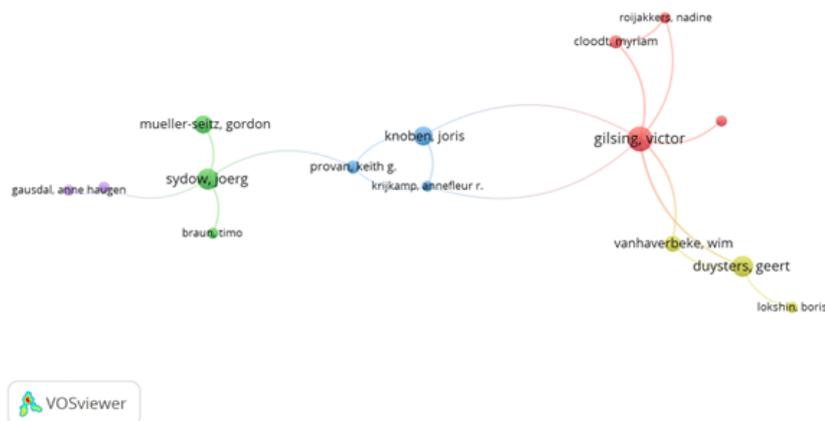


Fonte: elaboração própria (2023).

Análise de autores sob critério analítico de mapa de coautoria

O mesmo pode ser afirmado a respeito da análise de coautoria (Figura 3), composta pelos autores com um mínimo de duas publicações conjuntas na base de dados. A rede de colaboração entre autores aponta para interação entre 16 autores, todos relacionados à análise de redes interorganizacionais. Fato que aponta não apenas para o predomínio da "*interorganizational network*" no campo de pesquisa, mas para uma ausência de colaboração intelectual formal entre acadêmicos das diferentes abordagens que compõem a base integrada de dados.

FIGURA 3. Mapa de coautoria (15 autores).



Fonte: elaboração própria (2023).

Essa prevalência da análise de redes interorganizacionais também pode ser explicada pela cobertura proporcionalmente baixa da produção científica nas ciências humanas dentro da base WoS (Brasil Jr; Carvalho, 2020). Isso favorece outras áreas dedicadas ao tema da inovação, como as ciências sociais aplicadas (administração e economia, principalmente). Além disso, segundo Moksony, Hegedüs e Császár (2014), os vieses de seleção da base tendem a privilegiar particularmente certo modelo de pesquisa empírica quantitativa, frequentemente encontrado no mundo anglófono e comum a essas áreas do conhecimento.

Isso é reforçado pela análise das referências mais citadas na base. As três obras mais citadas são: "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology" (39 citações), de Walter W. Powell, Kenneth W. Koput e Laurel Smith-Doerr; "Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study" (240 citações), de Gautam Ahuja; e "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation" (190 citações), de Wesley M. Cohen e Daniel A. Levinthal. Todas elas foram publicadas na revista *Administrative Science Quarterly*, da Escola de Administração da Universidade de Cornell, voltada para os estudos organizacionais.

Análise das bases divididas

A partir das extrações segregadas, foi possível dimensionar o peso de cada abordagem no campo, com base na análise de performance (periódicos mais citados, palavras-chave mais citadas, autores mais relevantes e referências mais citadas).

Análise de referências sob critério de maior quantidade de citações

O Quadro 2 compara as principais referências nas três abordagens selecionadas, com base nas extrações realizadas de forma segregada. Esse tipo de análise demonstra, juntamente à análise da base integrada, o peso desigual das abordagens na composição da base. Não é por acaso que as referências mencionadas na seção anterior coincidem com os três primeiros resultados da extração sobre redes interorganizacionais.

QUADRO 2. Referências mais citadas por extração.

REDES SOCIAIS	REDES INTERORGANIZACIONAIS	REDES SOCIOTÉCNICAS
FREEMAN, L. C., 1979, SOC NETWORKS, V1, P215, DOI 10.1016/0378-8733(78)90021-7 (66)	POWELL, W. W., 1996, ADMIN SCI QUART, V41, P116, DOI 10.2307/2393988 (382)	GEEELS, F. W., 2002, RES POLICY, V31, P1257, DOI 10.1016/S0048-7333(02)00062-8 (76)
WASSERMAN, S., 1994, SOCIAL NETWORK ANAL (56)	AHUJA G., 2000, ADMIN SCI QUART, V45, P425, DOI 10.2307/2667105 (221)	GEEELS, F. W., 2007, RES POLICY, V36, P399, DOI 10.1016/J.RESPOL.2007.01.003 (63)
BORGATTI, S. P., 2002, UCINET WINDOWS SOFTW (51)	COHEN, W. M., 1990, ADMIN SCI QUART, V35, P128, DOI 10.2307/2393553 (180)	GEEELS, F. W., 2004, RES POLICY, V33, P897, DOI 10.1016/J.RESPOL.2004.01.015 (56)
GRANOVETTER, M. S., 1973, AM J SOCIOL, V78, P1360, DOI 10.1086/225469 (45)	POWELL, W. W., 2005, AM J SOCIOL, V110, P1132, DOI 10.1086/421508 (180)	KEMP, R., 1998, TECHNOL ANAL STRATEG, V10, P175, DOI 10.1080/09537329808524310 (37)
HANNEMAN, R. A., 2005, INTRO SOCIAL NETWORK (30)	BURT, R. S., 1992, STRUCTURAL HOLES SOC (161)	SCHOT, J., 2008, TECHNOL ANAL STRATEG, V20, P537, DOI 10.1080/09537320802292651 (35)
BURT, R. S., 1992, STRUCTURAL HOLES SOC (27)	GULATI, R., 1999, AM J SOCIOL, V104, P1439, DOI 10.1086/210179 (136)	SMITH, A., 2012, RES POLICY, V41, P1025, DOI 10.1016/J.RESPOL.2011.12.012 (35)
AHUJA, G., 2000, ADMIN SCI QUART, V45, P425, DOI 10.2307/2667105 (21)	UZZI, B., 1997, ADMIN SCI QUART, V42, P35, DOI 10.2307/2393808 (131)	SMITH, A., 2005, RES POLICY, V34, P1491, DOI 10.1016/J.RESPOL.2005.07.005 (32)
POWELL, W. W., 1996, ADMIN SCI QUART, V41, P116, DOI 10.2307/2393988 (21)	GRANOVETTER, M. S., 1973, AM J SOCIOL, V78, P1360, DOI 10.1086/225469 (125)	GEEELS, F. W., 2011, ENVIRON INNOV SOC TR, V1, P24, DOI 10.1016/J.EIST.2011.02.002 (30)
OTTE, E., 2002, J INF SCI, V28, P441, DOI 10.1177/016555150202800601 (19)	DYER, J. H., 1998, ACAD MANAGE REV, V23, P660, DOI 10.2307/259056 (121)	MARKARD, J., 2012, RES POLICY, V41, P955, DOI 10.1016/J.RESPOL.2012.02.013 (30)
COLEMAN, J. S., 1988, AM J SOCIOL, V94, P595, DOI 10.1086/228943 (18)	GRANOVETTER, M., 1985, AM J SOCIOL, V91, P481, DOI 10.1086/228311 (117)	SMITH, A., 2010, RES POLICY, V39, P435, DOI 10.1016/J.RESPOL.2010.01.023 (27)

Fonte: elaboração própria (2023).

Além do volume maior de citações na extração de redes interorganizacionais, constata-se a presença de poucas referências comuns entre as abordagens. A exceção fica por conta de Powell (1996), Ahuja (2000), Burt (1992) e Granovetter (1973), comuns a *interorganizational network* e a *social networks analysis* (SNA), conforme Quadro 2.

Por seu turno, a extração sobre redes sociotécnicas apresenta citações próprias, com recorrências de alguns autores como Geels e Smith. Ambos produzem pesquisas relacionadas ao tema das transições sociotécnicas para a sustentabilidade e são referidos com publicações, principalmente no periódico *Research Policy*. De acordo com o editorial do periódico, ele é voltado tanto para a interação entre inovação, tecnologia e pesquisa quanto para processos econômicos, sociais, políticos e organizacionais. Isso é, uma revista de escopo multidisciplinar, dedicada aos desafios econômicos, políticos, gerenciais, organizacionais e ambientais colocados pela inovação, tecnologia, P&D e ciência.

Análise de periódicos sob critério de maior quantidade de artigos publicados

A análise dos periódicos por base individualizada mostra uma recorrência desse perfil de revista (Quadro 3). A grande maioria delas tem perfil interdisciplinar, com escopo voltado para as múltiplas implicações entre inovação, tecnologia e sociedade. Diferentemente das referências mais citadas, aqui é possível observar um número considerável de periódicos comuns às extrações (*Research Policy*, *Sustainability*, *Journal of Cleaner Production*, *Industry and Innovation*). O que sugere, salvo o referido viés do WoS, um conjunto relativamente compartilhado de periódicos para as três abordagens.

QUADRO 3. **Periódicos com mais publicações por extração.**

REDES SOCIAIS	REDES INTERORGANIZACIONAIS	REDES SOCIOTÉCNICAS
SUSTAINABILITY (11)	RESEARCH POLICY (29)	TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE (13)
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION (8)	ORGANIZATION SCIENCE (25)	ENERGY RESEARCH & SOCIAL SCIENCE (12)
PLOS ONE (5)	INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT (22)	SUSTAINABILITY (12)
JOURNAL OF MANAGEMENT IN ENGINEERING (4)	JOURNAL OF BUSINESS RESEARCH (20)	RESEARCH POLICY (11)
IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT (3)	STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL (17)	ENVIRONMENTAL INNOVATION AND SOCIETAL TRANSITIONS (9)
INDUSTRY AND INNOVATION (3)	ACADEMY OF MANAGEMENT JOURNAL (14)	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION (7)
INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY MANAGEMENT (3)	ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY (13)	ENERGY POLICY (4)
JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT (3)	INDUSTRY AND INNOVATION (13)	RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS (4)
JOURNAL OF RURAL STUDIES (3)	TECHNOVATION (13)	TECHNOLOGY ANALYSIS & STRATEGIC MANAGEMENT (4)

continua...

REDES SOCIAIS	REDES INTERORGANIZACIONAIS	REDES SOCIOTÉCNICAS
LAND (3)	JOURNAL OF BUSINESS & INDUSTRIAL MARKETING (12)	AGRICULTURAL SYSTEMS (3)

Fonte: elaboração própria (2023).

Para além dos periódicos de administração e negócios, destaca-se, também, a presença de periódicos voltados ao tema da sustentabilidade, ambiente e energias renováveis, como *Energy Research & Social Science*, *Sustainability*, *Environmental Innovation And Societal Transitions*, *Journal Of Cleaner Production*, *Energy Policy*, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. Todas essas revistas aparecem na extração associada a *innovation AND socio-technical networks*, indicando que essa temática é predominante nas análises que vinculam os dois conceitos.

Análise de palavras-chave sob critério de mais citadas

Por fim, ao analisarmos as palavras-chave mais citadas por base de dados (Quadro 4), podemos verificar a origem das diferenças apontadas na análise de palavras-chave KeyWords Plus da base integrada, em grande parte devida à superioridade quantitativa de termos associados às dinâmicas de inovação entre organizações.

QUADRO 4. Palavras-chave mais citadas por extração.

REDES SOCIAIS	REDES INTERORGANIZACIONAIS	REDES SOCIOTÉCNICAS
innovation (85)	innovation (352)	innovation (61)
management (32)	interorganizational collaboration (261)	dynamics (33)
knowledge (31)	performance (237)	governance (33)
centrality (26)	networks (161)	systems (33)
systems (25)	knowledge (145)	technology (31)
performance (24)	absorptive-capacity (111)	management (27)
collaboration (20)	structural holes (96)	multilevel perspective (25)
technology (20)	research-and-development (95)	networks (25)
diffusion (18)	strategic alliances (80)	Socio-technical systems (21)
networks (18)	collaboration (78)	sustainability transitions (21)
impact (16)	management (78)	policy (18)

Fonte: elaboração própria (2023).

Dentro dos artigos associados à busca de redes sociotécnicas, nota-se a predominância de termos relacionados a uma perspectiva macro (sistemas, governança, políticas). Referente aos termos da base redes interorganizacionais, percebe-se um enfoque maior nas dinâmicas próprias da inovação no âmbito

interorganizacional (P&D, capacidade de absorção, desenvolvimento de produto, performance da firma), compartilhado em parte com os resultados da base de redes sociais, especialmente no que se refere aos conceitos de colaboração (cooperação, alianças, firmas). Por fim, especificamente na base associativa de inovação e ARS, constata-se um maior enfoque na colaboração entre atores em termos teóricos gerais (centralidade, conhecimento, sistemas, difusão, redes).

Conclusão

Partindo da associação entre o conceito de inovação e diferentes abordagens de redes nas ciências sociais e considerando a análise bibliométrica realizada nesta pesquisa, foi possível observar a atual produção acadêmica e como o campo conceitual se constitui. O conjunto das análises possibilita afirmar que é um campo de estudos cujo predomínio de publicações está associado às redes interorganizacionais e às ciências sociais aplicadas, com um baixo nível de colaboração entre os principais autores das diferentes abordagens, apesar do grande número de temas em comum.

Ao analisar os autores associados (em publicações e citações), a distribuição dos *clusters* de palavras-chave e as principais referências, verifica-se que, no geral, as publicações entre os três conceitos associados à inovação estão divididas, com aproximações superficiais especialmente ligadas às referências (autores seminais da inovação e redes) e na terminologia, ou seja, utilização de denominações afins, apesar de não ter sido avaliado se os termos se referem aos mesmos conceitos.

A aparição de quatro periódicos entre pelo menos duas bases como os que mais contêm publicações também indica que esse trabalho desponta em um grupo temático e de escopo semelhante, nesse caso, de tecnologia e sustentabilidade, temas abordados tanto no âmbito acadêmico quanto governamental e empresarial, marcados pela relação entre múltiplos atores e dimensões de análise.

Como resposta à pergunta de pesquisa, considera-se que, apesar de existirem aproximações pontuais entre as diferentes abordagens na literatura, como a ocorrência de poucos periódicos em comum e poucas referências seminais em inovação e redes, não há nenhum fio condutor de destaque evidente que conecte os termos nas áreas pesquisadas entre diferentes bases.

A utilização da pesquisa bibliométrica para investigar as associações e utilizações dos conceitos de redes e inovação foi adequada para apresentar resultados quantificáveis referentes ao campo de estudos atual. Como limitação, nota-se que foram utilizados apenas resultados da base de dados Web of Science, que já foi citada em outras pesquisas bibliométricas por privilegiar resultados anglófilos nas ciências sociais. Essa limitação foi aceita devido à incompatibilidade de bases de dados no processamento realizado pelos softwares bibliométricos.

Por sua vez, a ausência de interações entre as abordagens no campo pode ser atribuída a diferenças epistemológicas de difícil equalização (principalmente na abordagem sociotécnica) e a diferenças importantes em termos de formas de encarar a inovação (como um dado a ser majorado ou como uma situação a ser compreendida e problematizada). Soma-se a isso o fato de as abordagens estarem vinculadas a campos acadêmicos específicos com diferentes *doxas* e ferramentas conceituais próprias que procuraram justamente a diferenciação e a conquista de espaço, com aparente vantagem para a administração nessa

área de produção bibliográfica em periódicos internacionais - apesar de ponderarmos que a grande área de um periódico é um indicativo superficial de seu escopo de publicações.

Por fim, sugere-se para pesquisas futuras a investigação de outras bases de dados ou de outras formas de produção bibliográfica, a fim de verificar a manutenção das relações estabelecidas no campo. Também se percebe a limitação do método bibliométrico quanto às possibilidades de avaliar os conceitos utilizados nas diferentes bases de autores. Entende-se que a própria semelhança entre termos, apesar da distância programática, dá indicações dessa competição do campo acadêmico pelas definições a serem seguidas nas agendas governamentais e de mercado sobre os temas de estudo - inovações e redes.

Referências

- AKRICH, M. *et al.* The key to success in innovation part I: the art of interessement. **International Journal of Innovation Management**, v. 6, n. 2; p. 187-206, 2002. <https://doi.org/10.1142/S1363919602000550>
- BORGATTI, S. P. *et al.* Network Analysis in the Social Sciences. **Science**, v. 323, n. 5916, p. 892-895, 2009. <https://doi.org/10.1126/science.1165821>
- BRASIL JR., A.; CARVALHO, L. Por dentro das Ciências Humanas: um mapeamento semântico da área via base SciELO-Brasil (2002-2019). **Revista de Humanidades Digitales**, v. 5, p. 149-183, 2020. <https://doi.org/10.5944/rhd.vol.5.2020.27687>
- CALLON, M. The state and technical innovation: a case study of the electrical vehicle in France. *Research Policy*, v. 9, n. 4: p. 358-376, 1980.
- DAGNINO, G. B. *et al.* Interorganizational network and innovation: a bibliometric study and proposed research agenda. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 30, n. 3/4, p. 354-377, 2015. <https://doi.org/10.1108/JBIM-02-2013-0032>
- FAGERBERG, J.; FOSAAS, M.; SAPPASERT, K. Innovation: Exploring the knowledge base. **Research Policy**, v. 41, n. 7, p. 1132-1153, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.008>
- GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, v. 31, n. 8-9, p. 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- GEELS, F. W. Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 39, p. 187-201. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.009>
- GRANOVETTER, M. S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, 1973. <https://www.jstor.org/stable/2776392>
- JULIEN, P.-A. **Empreendedorismo regional e economia do conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 2012.
- KNOX, H.; SAVAGE, M.; HARVEY, P. Social networks and the study of relations: networks as method, metaphor and form. **Economy and Society**, v. 35, n. , p. 113-140, 2006. <https://doi.org/10.1080/03085140500465899>

- KÖHLER, J. *et al.* An agenda for sustainability transitions research: state of the art and future directions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 31, p. 1-32, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- LATOUR, B. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Unesp, 2000.
- LAW, J. Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. **Systems practice**, v. 5, p. 379-393, 1992. <https://doi.org/10.1007/BF01059830>
- MOKSONY, F.; HEGEDŰS, R.; CSÁSZÁR, M. Rankings, research styles, and publication cultures: a study of American sociology departments. **Scientometrics**, v. 101, n. 3: p. 1715-1729, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1218-y>
- POWELL, W. W.; GRODAL, S. Networks of Innovators. *In*: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 56-85.
- POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, n. 1, p. 116-145, 1996. <https://doi.org/10.2307/2393988>
- RAAB, J. Powell (1990): Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization. *In*: HOLZER, B.; STEGBAUER, C. (eds.). **Schlüsselwerke der Netzwerkforschung**. Netzwerkforschung. Wiesbaden: Springer, 2019. p. 461-463.
- ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5. ed. New York: Free Press, 2003.
- SALMI, F.; FLEURY, L. C. Mudanças Climáticas e Ciências Sociais: análise bibliométrica do campo (2011-2021). **BIB - Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, n. 97, p. 1-19. <http://dx.doi.org/10.17666/bib9708/2022>
- UZZI, B.; SPIRO, J. Collaboration and Creativity: The Small World Problem. **American Journal of Sociology**, v. 111, n.2, p. 447-504, 2005. <http://doi.org/10.1086/432782>

Resumo

Redes e inovação: uma análise bibliométrica do campo

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma visão sistemática de como diferentes perspectivas sobre redes e inovação se relacionam no interior dos campos de estudo. Existem distintas formas de estudar a inovação sob a abordagem de redes. O principal ponto em comum entre as abordagens, além do tema da inovação, é enfoque sobre as ligações entre os atores e o papel que essas relações exercem na inovação. A partir desse recorte, foi realizada uma análise bibliométrica da literatura sobre o tema e os principais conceitos associados às abordagens relacionais, buscando compreender as interações intelectuais e conexões estruturais entre os constituintes do campo de pesquisa. Os resultados da análise apontam para uma clara divisão no campo de pesquisa, em que se identificam diferentes relações entre os principais temas investigados, as áreas de estudo e as referências. Como principal implicação teórica, destaca-se a constatação, baseada na atual produção acadêmica, de que há um predomínio de publicações associadas às redes interorganizacionais e às ciências sociais aplicadas, com um baixo nível de colaboração entre os principais autores das diferentes abordagens, apesar do grande número de temas em comum. Dessa forma, a pesquisa contribui com o mapeamento do campo de estudo, sua divisão por abordagens, temas e áreas disciplinares, possibilitando um maior conhecimento sobre o assunto e sua estruturação na academia.

Palavras-chave: *Inovação; Redes; Análise Bibliométrica; Estudos de Inovação.*

Abstract

Networks and innovation: a bibliometric analysis of the field

This is a systematic view on how different perspectives on networks and innovation are related within the fields of study. Innovation can be studied under various network approaches, all of which focus on the links between actors and their role in innovation. Based on this scope, we conducted a bibliometric literature analysis on the topic and main concepts associated with the approaches to understand the intellectual interactions and structural connections between the research field constituents. Results point to a clear division in the field, with different relations between the main investigated themes, the areas of study and the references. Based on current academic production, the main theoretical implication is a predominance of publications associated with interorganizational networks and applied social sciences, with little collaboration between the main authors of different approaches despite the great number of common topics. Thus, this research contributed to the mapping of the field of study, its division by approaches, themes and disciplinary areas, deepening the knowledge on the subject and its structuring in academia.

Keywords: *Innovation; Networks; Bibliometric Analysis; Innovation Studies.*