

6. POTENCIALIDADES INVESTIGATIVAS UTILIZANDO ANÁLISE DE REDES SOCIAIS⁷⁵

Alex Fabianne de Paulo

6.1 DEFINIÇÃO E CONTEXTO HISTÓRICO

A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma abordagem interdisciplinar que se concentra no estudo das relações e conexões entre atores em uma rede social para revelar padrões e dinâmicas subjacentes. Essa disciplina procura compreender como os indivíduos, grupos, organizações ou entidades interagem, comunicam-se e influenciam-se mutuamente por meio dessas relações, fornecendo uma visão única das complexidades das interações sociais. A Análise de Redes Sociais (ARS) não apenas descreve as redes, mas também analisa e interpreta seu significado, impacto e implicações em várias áreas do conhecimento (1), (2).

A história da ARS remonta ao início do século XX (3), quando os primeiros estudos sobre a sociometria, uma precursora da ARS, foram conduzidos por Jacob Moreno que desenvolveu métodos para avaliar as interações sociais em grupos, criando gráficos sociométricos para representar visualmente as relações entre indivíduos em contextos como escolas e organizações (4), (5). Seu trabalho pioneiro contribuiu significativamente para o entendimento das dinâmicas sociais em grupos humanos. No entanto, foi nas décadas de 1960 e 1970 que a ARS começou a ganhar reconhecimento acadêmico e a se expandir para outras disciplinas. Nesse período, sociólogos como Harrison White e John Barnes desenvolveram abordagens teóricas sólidas para a análise de redes sociais, aplicando conceitos matemáticos e estatísticos para medir e descrever as características das

75 Este capítulo foi desenvolvido com assistência de ferramentas de inteligência artificial.

redes sociais. Mark Granovetter introduziu o conceito de “laços fracos” na análise dessas redes, destacando a importância das conexões menos íntimas nas redes sociais para a difusão de informações e oportunidades (6). Essa ideia revolucionou a forma como é entendida a influência das redes sociais em nossas vidas cotidianas.

A ARS também encontrou aplicações em campos diversos, incluindo antropologia, psicologia, administração, epidemiologia, biologia, genética e ciência da informação. Em cada uma dessas áreas, a ARS fornece uma perspectiva única que permite aos interessados analisar os sistemas sociais subjacentes e entender melhor como as informações, influências e recursos fluem por meio das conexões interpessoais (7). Além disso, com o advento da era digital e das mídias sociais, a ARS encontrou novas oportunidades de pesquisa, permitindo que os cientistas sociais explorem redes sociais on-line, comportamentos de compartilhamento de informações e influência digital em escala global. Essa evolução continua a impulsionar a expansão e a relevância da Análise de Redes Sociais nos dias de hoje, constituindo um método poderoso a ser usado além das fronteiras das análises e estatísticas tradicionais (8), (9).

6.2 ARS E SUA UTILIZAÇÃO EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

A Análise de Redes Sociais (ARS) desempenha um papel relevante na área de Ciências Sociais Aplicadas, proporcionando uma perspectiva única e uma metodologia robusta para investigar e compreender as complexidades das interações, estruturas de relacionamentos e dinâmicas sociais em uma variedade de contextos. Essa abordagem interdisciplinar tem se mostrado crucial nessa área por várias razões conceituais e práticas, tais como:

1. **Compreensão das estruturas sociais:** ARS permite uma análise sistemática das redes sociais que sustentam as sociedades e as organizações. Isso ajuda a desvelar as estruturas subjacentes das comunidades, grupos e instituições, fornecendo *insights* sobre como as conexões entre os indivíduos moldam o comportamento, as interações e a disseminação de informações. Por meio da identificação de líderes, influenciadores e *gatekeepers* nas redes, a ARS revela as hierarquias e as interações de poder dentro dessas estruturas (10).

2. Aplicações práticas em diversas áreas: ARS encontra aplicações em uma ampla gama de campos das Ciências Sociais Aplicadas, incluindo sociologia, psicologia, administração, *marketing*, saúde pública, antropologia, arquivologia, ciência política, comunicação, biblioteconomia, gestão da informação e ciência da informação. Essa versatilidade permite que profissionais apliquem a ARS para abordar questões específicas em seus respectivos domínios. Por exemplo, ARS pode ser usada para estudar redes de amizade em contextos escolares, redes de colaboração em empresas, redes de transmissão de doenças e redes políticas (10), (12).
3. Identificação de padrões e tendências: ARS permite a detecção de padrões e tendências que podem não ser aparentes por meio de métodos de pesquisa tradicionais. Por intervenção da análise de métricas de centralidade, coesão de grupos, difusão de informações e outros conceitos-chave advindo da Teoria do Grafos (7), os pesquisadores podem identificar nós críticos, comunidades, laços fortes e fracos, bem como prever o comportamento futuro das redes. Isso contribui para uma compreensão mais profunda dos fenômenos sociais em estudo (11), (13), (14).
4. Informações sobre comportamento individual e coletivo: ARS fornece informações valiosas sobre o comportamento individual e coletivo. Ela ajuda a entender como as redes sociais influenciam as decisões e as ações dos indivíduos, bem como a disseminação de informações, inovações e comportamentos que impactam grupos e comunidades. Isso é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de intervenção, políticas públicas e tomada de decisões em vários campos (15), (16).
5. Estudos interdisciplinares e colaboração: ARS promove a colaboração interdisciplinar, permitindo que profissionais de diferentes áreas se unam para abordar questões complexas. Ela proporciona uma linguagem comum e estrutura analítica que facilita a comunicação e a colaboração entre cientistas sociais, matemáticos, epidemiologistas, economistas e outros profissionais. Essa colaboração enriquece a pesquisa e a aplicação prática da ARS (17), (18).

O Quadro 1 mostra alguns trabalhos científicos desenvolvidos na área de Ciências Sociais Aplicadas utilizando ARS.

Quadro 1 – Exemplos de estudos e aplicações

Aplicação	Contexto	Artigos
Análise de coautoria	Estudos que mapeiam a colaboração entre pesquisadores em determinadas áreas, identificando quem são os atores principais, quais são as sub-redes mais ativas e como a colaboração se desenvolveu ao longo do tempo.	(19)–(26)
Redes de inovação	Pesquisas que analisam como as empresas e instituições colaboram em ecossistemas de inovação. Esses estudos podem revelar quais organizações são centrais para a disseminação de inovações ou tecnologias.	(27)–(37)
Análise de redes políticas	Estudos que mapeiam as relações entre políticos, doadores de campanha, lobistas e outras entidades para entender padrões de influência e poder.	(38)–(46)
Redes de comércio e negócios	Investiga como os negócios estão interconectados, seja em termos de comércio bilateral, cadeias de fornecimento globais ou outras formas de relacionamento comercial.	(47)–(57)
Redes de comunicação em movimentos sociais	Usando dados de mídias sociais ou outras fontes, pesquisadores analisam como as informações são disseminadas dentro de movimentos sociais ou como os movimentos se organizam em rede.	(58)–(70)

Aplicação	Contexto	Artigos
Interação em plataformas online	Análise de redes de interação em plataformas como X (Twitter), Facebook, Instagram, Tiktok ou fóruns on-line para entender padrões de comunicação, disseminação de informações ou formação de comunidades.	(71)–(79)
Análise de redes em educação	Estudos que observam como estudantes ou educadores interagem em ambientes de aprendizado colaborativos, buscando entender padrões de colaboração, mentorias ou trocas de informações.	(80)–(93)
Relações interorganizacionais	Examina como diferentes organizações (por exemplo, ONGs, empresas, governos) interagem em projetos conjuntos ou em contextos específicos, como resposta a desastres.	(94)–(105)
Redes de confiança e capital social	Explora como as redes de confiança são formadas em comunidades e como elas influenciam variáveis como cooperação, solidariedade e desenvolvimento local.	(106)–(118)
Prospecção tecnológica	Estudos que avaliam tendências tecnológicas, especialmente baseado em dados de patentes, utilizando algoritmos e técnicas diversas bem como ferramentas de análise de redes sociais para investigação e representação dos resultados.	(119)–(134)

Aplicação	Contexto	Artigos
Cooperação e parcerias entre organizações	Avalia aspectos inerentes aos acordos de cooperação entre organizações e relacionados à gestão da inovação, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), hélice-tripla, cooperação empresa-universidade e inovação aberta e desenvolvimento tecnológico.	(135)–(153)
Mapeamento e tendências de pesquisas e inovação	Métricas (grau, proximidade, intermediação, densidade, menor caminho, modularidade) e a própria representação visual provida pela análise de redes sociais são utilizadas para complementar estudos bibliométricos que anteriormente eram mais descritivos, o que torna tais estudos mais sofisticados e com maior potencial de análise e descoberta de resultados.	(154)–(166)

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

6.3 101 PARA ARS: CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Alguns conceitos são essenciais para a compreensão e modelagem das interações em redes sociais. Graças a eles, os pesquisadores e analistas podem descobrir padrões, identificar atores e relações relevantes, entender a disseminação de informações e muito mais. A leitura e interpretação de grafos em redes sociais (ou qualquer tipo de rede modelada como um grafo) suportam os *insights* obtidos da análise. Dentre os conceitos essenciais (3), (167), (168), destacam-se os seguintes:

- **Nó** (*Node* ou *Vertex*): também chamado por Vértice, os nós representam as entidades individuais dentro da rede. Dependendo do contexto, um nó pode representar uma pessoa, uma organização, uma palavra, um equipamento, entre outros tipos de entidades ou objeto que possam

ter algum tipo de relação. Em uma rede social de amizades, por exemplo, cada pessoa seria um nó. Não raro, os nós também podem ser referenciados como atores, a depender do contexto da rede.

- **Ligação (*Edge* ou *Link*):** podem ser referenciadas como arestas ou conexões, e representam as relações entre os nós. Em uma rede social, uma ligação poderia representar uma amizade, uma mensagem enviada, um *like* ou qualquer outra forma de interação entre atores.
- **Tipo de grafo:** É crucial reconhecer se o grafo é direcionado ou não direcionado. Em um grafo direcionado, as ligações têm uma direção, indicando uma relação unidirecional (por exemplo, “A segue B” ou “A vende produtos para B”). Em grafos não direcionados, as ligações não têm sentido direcional, indicando uma relação mútua (por exemplo, “A é amigo de B e vice-versa” ou “A vende para B e vice-versa”). A definição sobre o tipo de grafo é diretamente relacionada ao contexto da rede e das relações definidas entre os nós.
- **Peso das ligações:** algumas redes são ponderadas, o que significa que as ligações têm um valor ou peso associado a elas, podendo indicar a força ou intensidade da relação. Por exemplo, o número de mensagens trocadas entre duas pessoas pode ser usado como um peso. Ou ainda, os valores (ou quantidade) de transações comerciais entre duas empresas pode ser um ponderador, dando maior (ou menor) relevância para as diferentes ligações entre as empresas que compõem a rede.
- **Caminho (*Path*):** é a sequência de nós e ligações entre dois nós. O encadeamento de ligações entre nós representa caminhos em que ocorre o fluxo de transações ou troca de mensagens, por exemplo. Esse conceito é central para entender como a informação ou influência se propaga por meio de uma rede.
- **Caminho geodésico:** refere-se ao caminho mais curto entre dois nós em uma rede, medido pelo número de arestas que conectam esses nós. Esse conceito também é crucial para entender a distância e acessibilidade a diferentes partes da rede. Por exemplo, se estiver analisando uma rede de amizades e desejar encontrar o caminho mais curto entre duas pessoas, procura-se o número mínimo de conexões (amigos

em comum, amigos de amigos) necessárias para conectar essas duas pessoas, sendo esse o caminho geodésico entre elas.

- Centralidade: sustenta um conjunto de métricas que buscam identificar os nós mais “importantes” ou “influentes” em uma rede. Também denominadas com estatísticas da rede, tais medidas incluem de grau, de intermediação e de proximidade, que serão discutidas mais adiante.
- Homofilia: diz respeito à tendência dos nós de formar ligações com outros que são semelhantes a eles em algum aspecto. Por exemplo, em redes sociais, as pessoas muitas vezes formam amizades com outras que compartilham interesses, origens ou opiniões semelhantes. Em redes profissionais como o *LinkedIn*, indivíduos de campos profissionais semelhantes tendem a se conectar em uma rede mais densa. A homofilia opera em diferentes contextos e reconhecer tais padrões é crucial para entender a estrutura e dinâmica de uma rede, podendo ter implicações para tópicos como disseminação de informações, formação de opinião e dinâmicas de grupo (168), (169).
- Dinâmica temporal: algumas redes são dinâmicas, com nós e ligações sendo adicionados ou removidos ao longo do tempo. A temporalidade busca entender como as interações e os relacionamentos modificados com o passar do tempo afetam a estrutura e a função da rede. Por exemplo, em uma rede de colaboração científica, onde os nós representam pesquisadores e os laços representam coautoria em trabalhos acadêmicos, a temporalidade pode ser observada nas alterações das colaborações ao longo dos anos, revelando períodos de intensa colaboração interdisciplinar, novos rearranjos colaborativos ou o surgimento de novas áreas de pesquisa.
- Componente gigante: refere-se a um subgrafo dentro da rede maior que contém uma proporção significativa de todos os nós da rede. Em outras palavras, é o maior componente conectado em uma rede, no qual há um caminho entre cada par de nós, possibilitando a comunicação ou a transferência de informações, recursos ou qualquer outra entidade considerada na análise da rede entre todos os nós desse componente. O componente gigante é caracterizado por uma alta densidade de nós interconectados, o que significa que há uma rota ou caminho entre quase todos os pares de nós dentro desse componente. Além

disso, nós que fazem parte do componente gigante tendem a ter maior centralidade e, assim, maior influência ou importância dentro da rede. Eles possivelmente serão atores chave para a dinâmica da rede, como a disseminação de informações ou doenças.

- Rede ego: também se refere a uma sub-rede cujo foco principal está em um único nó, chamado de “ego”, juntamente com os nós com os quais está diretamente conectado, denominados “alter”. Os laços entre os “alters” também são incluídos, formando uma estrutura de rede centrada no nó “ego”. Uma rede ego pode ser utilizada para analisar a influência e o suporte social que o nó “ego” recebe de seus “alters”, fato essencial para entender dinâmicas em contextos como desbalançamento de mercado por meio de monopólio (ou risco que ele oferece). Ou ainda, pode ser apropriada para estudar o capital social do nó “ego”, ou seja, os recursos, informações ou suporte que o “ego” pode acessar primeiro ou preferencialmente por intermédio de seus “alters”.
- Rede bipartida (ou bimodal): tipo especial de rede onde os nós têm significados diferentes, sendo divididos em dois conjuntos distintos, e as arestas (conexões) só podem existir entre nós de conjuntos diferentes. Não há arestas entre nós dentro do mesmo conjunto. Para exemplificar, uma rede bipartida tem nós “autores” e nós “publicações científicas”, sendo que um conjunto de nós representa os autores e o outro conjunto representa as publicações. As arestas conectam os autores às suas respectivas publicações, mas não há conexões diretas entre autores ou entre publicações. Podendo assumir ainda o formato tripartido (três tipos de nós diferentes), esse tipo de arranjo permite a análise de relações ainda mais complexas. Elas proporcionam uma representação mais rica e detalhada dos atores e suas interações, sendo essenciais para explorar a estrutura e a dinâmica de sistemas complexos em contextos como ciência, comércio, gestão, mídias sociais, entre outros.

A compreensão de tais conceitos é quesito-chave para a utilização da ARS em pesquisas na área de Ciências Sociais Aplicadas, bem como para a correta interpretação dos resultados das métricas, que serão apresentadas a seguir.

6.4 MÉTRICAS EM ARS: DIFERENCIAL ANALÍTICO VALIOSO

Métricas, em sua essência, são medidas quantitativas que proporcionam uma compreensão objetiva e sistemática sobre determinados aspectos de um sistema ou fenômeno. Em diferentes campos de estudo, as métricas servem como ferramentas para avaliar, comparar e prever comportamentos, performances ou tendências. Seja no mundo dos negócios, na ciência ou na engenharia, as métricas são fundamentais para direcionar decisões, validar hipóteses e monitorar progressos (170), (171).

No contexto da análise de redes, as mensurações assumem um papel singular. Enquanto em muitos outros campos as métricas podem focar em variáveis isoladas, como lucro, eficiência ou frequência, as métricas de análise de redes estão profundamente enraizadas na interconexão e relação entre entidades. Elas capturam a complexidade e a dinâmica das interações, fornecendo indícios mais claros sobre padrões de comunicação, influência e coesão dentro de uma rede. A seguir, apontam-se algumas métricas estatísticas da ARS comumente utilizadas nos estudos em Ciências Sociais Aplicadas (172), (174):

- Centralidade de grau: refere-se ao número de conexões diretas que um nó (por exemplo, um usuário ou uma entidade) tem dentro da rede. Em termos práticos, pode representar, por exemplo, o número de amigos de uma pessoa no *Facebook* ou seguidores no *X* (Twitter). Quanto maior a centralidade de grau, maior é a influência imediata de um nó sobre seus vizinhos na rede. Em outro exemplo: ao analisar uma rede social como o *Twitter*, um usuário com elevada centralidade de grau terá mais seguidores ou seguirá mais pessoas. Em outra situação, o grau pode destacar uma celebridade ou um influenciador digital que possui milhões de seguidores. A métrica de grau pode ainda ser dividida em duas variações: grau de entrada (número de arestas direcionadas que chegam a um nó) e grau de saída (número de arestas direcionadas que partem de um nó). Em uma rede de transações financeiras, um nó com alto grau de entrada pode indicar um grande receptor de pagamentos, enquanto um nó com alto grau de saída pode indicar um grande emissor de pagamentos. Essas métricas podem ajudar a identificar padrões normais e anormais de comportamento na rede, sendo ferramentas importantes em áreas como detecção de fraudes, por exemplo. (173), (175).

- Centralidade de intermediação: diz respeito à quantidade de vezes que um nó age como uma “ponte” ao longo do caminho mais curto entre dois outros nós. Um nó com alta intermediação tem uma influência considerável sobre a transferência de informações na rede, pois controla a passagem dessa informação entre diferentes partes da rede. Em contextos sociais, indivíduos com alta centralidade de intermediação podem atuar como mediadores ou corretores de informação. Por exemplo, em uma rede organizacional, um gerente que atua como um ponto de conexão entre diferentes departamentos terá uma alta centralidade de intermediação, pois controla o fluxo de informações entre esses departamentos (167), (173).
- Centralidade de proximidade: mede a média do caminho mais curto entre um nó e todos os outros nós na rede. Em outras palavras, representa a “distância média” de um nó a todos os outros. Nós com alta centralidade de proximidade conseguem acessar informações de toda a rede de forma mais rápida e eficaz. Por exemplo, em uma rede de colaboração científica, um pesquisador com alta centralidade de proximidade pode alcançar outros pesquisadores por meio de um menor número de intermediários, facilitando a disseminação de informações ou colaborações (167), (175).
- Diâmetro: maior distância geodésica entre quaisquer dois nós na rede. Em outras palavras, é o caminho mais longo dentro da rede. Essa métrica é útil para entender o alcance e a dispersão de uma rede. Exemplo: em redes sociais como o *Instagram*, *Facebook* ou *Tiktok*, o diâmetro pode representar a maior série de conexões de “amigos” que alguém teria que percorrer para conectar duas pessoas quaisquer na plataforma, oferecendo *insights* sobre a interconectividade global da rede (174), (176).
- Densidade: refere-se à proporção de conexões existentes em relação ao número total de conexões possíveis em uma rede. Por exemplo, uma rede onde todos estão conectados a todos teria uma densidade de 1, enquanto uma rede sem conexões teria densidade 0. Redes densas indicam uma maior interconexão entre os membros, o que pode facilitar a difusão de informações, mas também pode indicar falta de diversidade ou redundância nas conexões (1), (177). Para exemplificar, em um grupo de *WhatsApp* de familiares próximos, pode existir uma alta densidade, pois a maioria dos membros se conhece e interage

regularmente, enquanto em um fórum on-line aberto a densidade pode ser muito mais baixa.

- Coeficiente de agrupamento: avalia a tendência dos nós estarem agrupados ou formarem grupos (clusters). Em termos práticos, se dois amigos seus são, por sua vez, amigos entre si, existe um “agrupamento”. Um alto coeficiente de agrupamento em redes sociais indica a presença de comunidades ou grupos fortemente interligados (1), (177). Em uma rede de amizades no *Facebook*, se João é amigo de Maria e de Paulo, e Maria também é amiga de Paulo, isso forma um triângulo, indicando um alto coeficiente de agrupamento entre eles, por exemplo.
- *Eigenvector* de centralidade: mede a influência de um nó na rede, levando em consideração não apenas quantas conexões ele tem, mas também quão influentes são os nós aos quais está conectado. Em outras palavras, um nó é considerado mais importante se estiver conectado a muitos nós que, por sua vez, são importantes. O *eigenvector* de centralidade fornece uma medida mais rica e informativa da importância ou influência de um nó em uma rede, considerando não só a quantidade, mas também a qualidade de suas conexões (178), (179). Uma boa prática é utilizá-la em complemento à análise da estatística de grau. Exemplo: em uma rede de citações acadêmicas, um artigo que é frequentemente citado por outros artigos altamente citados terá um alto *eigenvector* de centralidade, indicando sua influência na comunidade acadêmica.

O que distingue as métricas utilizadas em análise de redes sociais das métricas de outros campos é sua capacidade inerente de representar e quantificar relações (180). Enquanto uma métrica tradicional poderia simplesmente contar o número de usuários em uma plataforma, uma métrica de rede vai além, investigando como esses usuários estão conectados, quão influentes eles são e em que comunidades eles tendem a se agrupar (176).

Duas mensurações um pouco mais avançadas são importantes de serem destacadas: coesão de grupos e modelos de difusão. A coesão de grupos avalia a força das conexões dentro de grupos em uma rede, identificando cliques (subgrupos densamente conectados) e comunidades (grupos mais amplos e coesos) (181). Por exemplo, em uma rede social *on-line*, um clique pode representar um grupo de amigos próximos que interagem

frequentemente entre si, enquanto uma comunidade pode incluir vários cliques e indivíduos interconectados com interesses ou características comuns. A análise dessa métrica é essencial, por exemplo, para o desenvolvimento de estratégias de *marketing* personalizadas, na qual entender a coesão de grupos pode auxiliar na identificação de públicos-alvo mais homogêneos e na criação de campanhas mais eficazes e direcionadas (182).

No mundo dos negócios, a métrica de coesão de grupos é fundamental em redes de colaboração empresarial. Suponha uma corporação internacional com várias equipes e departamentos diferentes. A análise da coesão pode revelar subgrupos de colaboradores que interagem e colaboram intensivamente entre si, indicando um alto grau de coesão interna, e possivelmente, eficácia operacional. Se, dentro dessa corporação, existir um departamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) onde certos membros de diferentes equipes frequentemente colaboram e compartilham informações, formando um grupo coeso, isso pode ser indicativo de uma possível inovação ou desenvolvimento de produto emergente. Identificar e entender tais grupos coesos permite às empresas otimizar a comunicação interna, alocar recursos de maneira mais eficiente, fomentar a inovação, estrategicamente gerenciar o capital humano, promovendo sinergias e melhorando a performance organizacional.

Já os modelos de difusão em ARS são ferramentas analíticas que simulam e estudam o modo como informações, ideias, inovações ou comportamentos se propagam por intervenção da rede. Esses modelos podem ajudar a prever a velocidade e o alcance da disseminação de um determinado elemento nela (183). Eles são fundamentais para entender fenômenos como a viralização de informações nas redes sociais, a adoção de novas tecnologias, ou a propagação de comportamentos e atitudes em comunidades (184). Também consideram fatores como a estrutura da rede, os atributos dos nós (indivíduos ou entidades), a probabilidade de adoção, os mecanismos de influência e resistência. Como exemplo de utilização na área de *marketing* e publicidade, as empresas podem otimizar estratégias de *marketing* viral, identificando indivíduos-chave (influenciadores) que podem acelerar a adoção de produtos ou a disseminação de mensagens publicitárias. Ou na área de inovação, esses modelos ajudam organizações e pesquisadores a entender como novas tecnologias e práticas são adotadas por comunidades e organizações, informando estratégias de implementação e adoção (185).

Assim, utilizar métricas de ARS oferece várias vantagens. Primeiramente, elas permitem uma compreensão mais profunda da estrutura e do comportamento de sistemas complexos. Ao focar nas relações, essas métricas revelam padrões ocultos que poderiam ser negligenciados por análises mais tradicionais. Além disso, ao desvendar tais padrões, pode-se identificar pontos de influência ou vulnerabilidade dentro de uma rede, direcionar estratégias de *marketing*, ou até prever a disseminação de informações.

6.5 O CALCANHAR DE AQUILES NO USO DE DADOS

A coleta, tratamento e preparação de dados representam etapas cruciais no processo de pesquisa científica, desempenhando um papel indispensável na construção do conhecimento. Esses procedimentos são o alicerce sobre o qual as inferências científicas são construídas e, portanto, qualquer incoerência ou negligência nesses processos pode comprometer irremediavelmente a validade e a confiabilidade dos resultados da pesquisa (186), (187). No campo das ARS, a coleta, tratamento e preparação de dados assumem uma relevância adicional dada a complexidade inerente das estruturas de rede e a diversidade de contextos em que são aplicadas. As pesquisas em ARS frequentemente lidam com grandes volumes de dados, provenientes de diferentes fontes, como redes sociais on-line, redes de colaboração científica ou redes de relações interpessoais, cada uma apresentando seus próprios desafios e peculiaridades (188), (189). Explora-se a seguir cada uma destas três etapas.

A *coleta de dados* é o processo inicial, onde informações pertinentes são adquiridas para análise posterior. Essa fase necessita de rigor metodológico e precisão, com a seleção adequada de variáveis, amostras representativas, métodos de coleta que minimizem vieses e erros sistemáticos (185). Uma coleta de dados mal executada pode resultar em informações imprecisas ou irrelevantes, limitando a aplicabilidade e a generalização dos resultados da pesquisa. Na coleta de dados em ARS, a definição clara de quais são os nós e as arestas é fundamental, pois qualquer imprecisão nessa fase pode afetar todo o estudo. As fontes de dados são variadas, refletindo a amplitude de aplicações dessa metodologia (187), sendo que as mais comuns para pesquisas em ARS são mostradas no Quadro 2.

Quadro 2 - Fontes de dados comuns em ARS.

Fonte	Descrição
Redes sociais	Plataformas como <i>Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn</i> são fontes riquíssimas de dados sobre interações sociais. Muitos estudos em ARS exploram dados de redes sociais para analisar padrões de comunicação, difusão de informações, formação de comunidades.
Publicações científicas	Bases de dados bibliográficas como <i>PubMed, Scopus, Web of Science</i> fornecem dados sobre coautoria, citações, colaborações acadêmicas, permitindo a análise de redes de conhecimento e inovação científica. Soma-se a essas fontes as bases de patentes extraídas diretamente dos escritórios de cada país ou por meio de plataformas como <i>Derwent, Orbit, Google Patents, Lens.org</i> , entre outras.
Comunicações organizacionais	E-mails, mensagens instantâneas, outros registros de comunicação interna são utilizados para analisar redes de colaboração e fluxos de informação dentro de organizações.
Fóruns e comunidades on-line	Sites como <i>Reddit e Stack Overflow</i> são fontes de dados sobre interações e trocas de conhecimento em comunidades on-line, possibilitando o estudo de dinâmicas de grupos e a formação de normas e culturas comunitárias.
Dados governamentais e institucionais	Dados públicos de governos e instituições, como registros de votações legislativas, podem ser usados para analisar redes de alianças políticas e colaborações institucionais.

Fonte	Descrição
Redes de telecomunicações	Registros de chamadas telefônicas e mensagens de texto são empregados em estudos sobre padrões de comunicação e relações sociais em redes de telecomunicações.
Pesquisas e questionários	Dados coletados por meio de entrevistas, <i>surveys</i> e questionários podem ser utilizados para construir redes de relações e preferências em diversos contextos, como redes de amizade em escolas ou redes de confiança em comunidades.
Redes de cooperação e comércio	Dados de transações comerciais, acordos de cooperação, parcerias entre empresas e países são utilizados para analisar redes de comércio e cooperação internacional.
Bancos de dados de relacionamento entre entidades	Bases de dados que mapeiam relações entre entidades diversas, como empresas e seus fornecedores, também são fontes comuns em ARS.

Fonte: Fu; Luo; Boos (2019) (190).

Cada uma dessas fontes de dados apresenta seus próprios desafios e oportunidades. A escolha criteriosa da fonte de dados e uma compreensão profunda de suas características e limitações são, portanto, essenciais para o sucesso de estudos em ARS.

Posteriormente, o *tratamento de dados* envolve a limpeza e transformação dos dados coletados. Esse passo é crucial para assegurar a qualidade dos dados, identificando e corrigindo inconsistências, valores ausentes, duplicatas e *outliers*. Tal procedimento tem como objetivo refinar o conjunto de dados, eliminando ruídos e distorções que possam comprometer as análises subsequentes. Um tratamento de dados rigoroso permite, assim, que os pesquisadores realizem análises mais robustas e extraíam inferências mais precisas sobre seus objetos de estudo (186). Como exemplo, observa-se um caso de coletas de dados de um microblog como

X (Twitter). Na limpeza dos dados, verifica-se se há *tweets* repetidos no conjunto de dados, eles devem ser identificados e removidos (remoção de duplicatas); *tweets* sem conteúdo textual, apenas com imagens, podem precisar de tratamento especial ou exclusão, dependendo dos objetivos do estudo (tratamento de valores ausentes ou irrelevantes); dados incorretos, como datas de postagem inválidas, devem ser corrigidos ou removidos (correção de erros). Na transformação dos dados, pode-se transformar o texto dos *tweets*, extraindo características relevantes como a frequência de palavras ou a presença de *hashtags* específicas (extração de características); os dados dos usuários e suas interações podem ser transformados em uma representação de rede, com usuários como nós e *retweets*, menções ou respostas como arestas (estruturação da rede). De forma análoga, em estudos que fazem uso de dados de patentes ou de publicações científicos, por mais que tratem de dados já previamente apurados e acurados conforme validação do próprio escritório patentário ou das editorias, também necessitam de atenção com relação à limpeza e tratamento de dados (191), (192).

A *preparação de dados*, por sua vez, engloba a organização e a formatação dos dados para análise. Isso inclui a categorização, a conversão de tipos de dados, a criação de subconjuntos de dados específicos para diferentes análises. Essa etapa é vital para estruturar os dados de maneira que facilitem a aplicação de métodos analíticos e estatísticos, permitindo que os pesquisadores explorem eficientemente as relações, padrões, tendências existentes nos dados (189). Especificamente em ARS, a preparação de dados implica a conversão de dados brutos em uma representação de rede adequada, como matrizes de adjacência ou listas de arestas. A escolha da representação influencia diretamente a aplicabilidade dos métodos de análise de rede e a interpretação dos resultados (1). A categorização e a classificação de nós e arestas, baseadas em atributos relevantes, são também passos essenciais para enriquecer a análise. Cada ferramenta de ARS pode eventualmente suportar tipos e formatos diferentes de dados para representação de uma rede. Essencialmente, o arquivo de dados deverá explicitar os nós e as relações entre eles, podendo ser incluídos no arquivo-base dados sobre o tipo da rede (direcionada ou não-direcionada), peso de cada relação entre nós, tipo dos nós (no caso de uma rede bi ou tripartida), datas, entre outros dados que poderão ser utilizados na análise da rede (3). Mais adiante serão mostrados exemplos de formatação de um arquivo para importação em um *software* de ARS.

No que tange os desafios na coleta, tratamento e preparação dos dados, o pesquisador deve se atentar aos seguintes pontos:

- O acesso a dados relevantes pode ser restringido por questões de privacidade ou por políticas das plataformas e das bases de dados (193).
- A quantidade avassaladora e a diversidade de dados disponíveis podem ser desafiadoras, exigindo soluções robustas de armazenamento e processamento (194).
- Dados brutos podem conter erros, omissões, duplicatas, inconsistências que precisam ser identificados e corrigidos, o que demanda tempo e expertise na limpeza e tratamento dos dados (186).
- Converter dados brutos em um formato adequado para análise de rede, como listas de arestas ou matrizes de adjacência, pode ser complexo e suscetível a erros (1).
- A definição do que constitui um nó e uma aresta na rede deve ser rigorosa e adaptada ao contexto específico da pesquisa ou negócio (3).
- A escolha de métodos de análise e a definição de parâmetros como valores de peso de aresta podem influenciar significativamente os resultados (1).
- A reprodutibilidade dos estudos em ARS requer documentação metódica de todos os passos do processo de pesquisa, desde a coleta até a análise de dados (195).

Por último, cabe ressaltar nesta seção o aspecto da ética na manipulação de dados. Os pesquisadores devem manter a integridade dos dados, evitando qualquer manipulação que possa distorcer os resultados, garantindo a confidencialidade das informações sensíveis. A transparência e a replicabilidade também são valores centrais na pesquisa científica, incluindo ARS, exigindo que os procedimentos de coleta, tratamento, preparação de dados sejam claramente documentados e passíveis de verificação por outros pesquisadores (196).

6.6 INTERPRETAÇÃO DE REDES E SUAS IMPLICAÇÕES ANALÍTICAS

A interpretação de grafos é um processo fundamental na ARS, que possibilita o entendimento das estruturas e dinâmicas intrínsecas às redes. Esse processo é essencial para extrair significado dos dados e para traduzir os *insights* obtidos em conhecimento explícito (197).

O grafo é um reflexo visual e matemático das conexões e interações dentro da rede, sua análise profunda pode revelar padrões, tendências e anomalias, desvendando, assim, as complexidades das relações sociais (198). Interpretar um grafo envolve tanto análises quantitativas quanto qualitativas. A análise quantitativa foca em métricas e algoritmos para quantificar propriedades estruturais, como densidade, centralidade e modularidade. Por outro lado, a análise qualitativa procura entender os contextos, atributos, significados das conexões, aprofundando a compreensão dos fenômenos sociais representados no grafo. A integração das abordagens quantitativa e qualitativa é muitas vezes necessária para obter uma compreensão holística de uma rede (199). A triangulação de métodos e a convergência de evidências podem enriquecer a interpretação dos dados e aumentar a robustez das conclusões. Ao combinar as forças de ambas as abordagens, os pesquisadores podem penetrar mais profundamente nas relações sociais, elucidando os mecanismos e os processos que moldam a estrutura e a dinâmica das redes (200).

As implicações analíticas da interpretação de grafos são vastas e podem ser estrategicamente valiosas em diversos campos. Por exemplo, em marketing, a identificação de nós com alta centralidade pode ajudar a localizar influenciadores chave, otimizando estratégias de marketing de influência. Em epidemiologia, a análise de grafos pode revelar padrões de transmissão de doenças, informando estratégias de intervenção e controle de surtos (1).

A interpretação visual de uma rede em ARS envolve a observação de nós (os participantes da rede) e arestas (as relações entre os participantes), bem como a forma como estão dispostos e conectados (posicionamento) (175). Como exemplo, imagine uma rede social de uma comunidade acadêmica, onde nós representam pesquisadores e arestas representam colaborações em publicações conjuntas. Ao visualizar o grafo da rede, avalia-se que: (i) os agrupamentos densos de nós podem representar departamentos

ou grupos de pesquisa onde a colaboração é intensa (201); (ii) nós centrais com muitas conexões podem indicar pesquisadores influentes ou colaborativos, possivelmente aqueles com uma variedade de coautores e projetos interdisciplinares (202); (iii) nós periféricos ou isolados podem representar pesquisadores que colaboram menos ou que estão focados em áreas de pesquisa muito específicas (203). Ao notar nós com cores ou tamanhos diferenciados, é vital entender o que cada atributo representa (um nó maior pode significar um pesquisador com mais publicações). Já nós mais próximos podem indicar relações mais fortes ou frequentes. Observar ainda se há padrões evidentes ou agrupamentos que possam indicar comunidades fortemente interligadas (176). Esse tipo de análise é complementar às análises quantitativas e qualitativas, ajudando os pesquisadores a desenvolver uma compreensão mais profunda e intuitiva das dinâmicas de rede.

Um desafio fundamental na interpretação de grafos é garantir a precisão e a validade das análises. Isso implica em considerar limitações e vieses nos dados, bem como a adequação dos métodos de análise empregados. A complexidade das redes e a diversidade de suas manifestações demandam uma abordagem cuidadosa e multifacetada para evitar conclusões precipitadas ou errôneas.

6.7 ALGUMAS FERRAMENTAS DE ARS

Várias ferramentas computacionais podem ser utilizadas em ARS, cada uma com suas próprias características, vantagens e limitações. O Quadro 3 traz algumas das ferramentas mais comumente usadas para ARS. Ao escolher a ferramenta de *software* para ARS, é crucial ponderar as necessidades específicas do projeto, o *background* do usuário em análise de redes e programação, ou mesmo preferências pessoais. Algumas ferramentas são mais adequadas para visualização interativa e exploração de dados, enquanto outras são mais robustas para análises quantitativas e modelagem. Para usuários sem experiência técnica ou em programação, ferramentas com interfaces intuitivas e recursos visuais, como *Gephi* e *NodeXL*, podem ser mais adequadas. Para pesquisadores e analistas com experiência em programação e análise de dados, bibliotecas como *igraph*

e pacotes *R* podem oferecer a flexibilidade e o poder necessários para análises avançadas e modelagem de redes.

Quadro 3 – Ferramentas computacionais para ARS

Software	Breve descrição	Vantagens	Limitações
Cytoscape	Inicialmente desenvolvido para análise de redes biológicas, o Cytoscape agora é amplamente utilizado em diversas disciplinas. Ele permite a visualização, análise e modelagem de redes complexas e é extensível por meio de plugins (204), (205).	• Extensível por meio de plugins. • Adequado para análise de redes em várias disciplinas, incluindo biologia e ciências sociais.	• Pode ser complexo para usuários sem experiência técnica. • Algumas funcionalidades podem ser excessivamente especializadas para usuários fora da biologia.
Gephi	É uma das ferramentas mais populares e visualmente intuitivas para análise de redes. É aberta e gratuita, é especialmente útil para visualizar e explorar redes complexas, permitindo a manipulação interativa e a detecção de comunidade (206), (207).	• Interface intuitiva e user-friendly. • Excelente para visualização e exploração de redes, análises qualitativas e quantitativas. • Possui robustas capacidades de detecção de comunidade e análise de modularidade. • Curva de aprendizagem acelerada. • Software gratuito.	• Pode ser desafiador para usuários sem experiência em análise de rede. • Limitado em termos de funcionalidades de modelagem e simulação. • Pode enfrentar dificuldades de desempenho com redes muito grandes, tornando-se lento ou instável. • Falta de Suporte e Desenvolvimento

Software	Breve descrição	Vantagens	Limitações
Igraph	É uma biblioteca de software de código aberto para a criação, análise e visualização de redes. Está disponível em várias linguagens de programação, como Python, R e C++, tornando-a uma opção flexível para desenvolvedores e pesquisadores (208), (209).	• Biblioteca versátil disponível em várias linguagens de programação. • Ideal para desenvolvedores e pesquisadores que preferem trabalhar com código.	• Requer conhecimento em programação. • Menos intuitivo para usuários sem experiência técnica.
NetLogo	É uma plataforma de modelagem e simulação multiagente que permite a modelagem de sistemas complexos e fenômenos emergentes. É útil para estudar a dinâmica e a evolução de redes sociais ao longo do tempo (210), (211).	• Poderoso para simulações multiagente e modelagem de sistemas complexos. • Ideal para estudo da evolução e dinâmica de redes ao longo do tempo.	• Curva de aprendizado acentuada para usuários novos em programação e modelagem. • Pode ser excessivamente complexo para análises simples e visualizações.

Software	Breve descrição	Vantagens	Limitações
NetworkX	Biblioteca Python para a criação, análise, visualização de redes e grafos complexos. É uma ferramenta muito versátil e extensível que suporta vários tipos de redes, incluindo redes simples, redes direcionadas e grafos multigrafo (212), (214).	• Criação e análise de vários tipos de redes e grafos, oferecendo uma ampla gama de algoritmos de análise de redes. • Permite implementar facilmente seus próprios algoritmos e funções. • Comunidade de desenvolvimento ativa e uma ampla base de usuários, facilitando o acesso a suporte e recursos. • Sendo uma biblioteca Python, NetworkX se beneficia da flexibilidade, facilidade de uso e riqueza de recursos da linguagem.	• Requer conhecimento de Python, sendo uma barreira para usuários sem experiência em programação. • Capacidades de visualização relativamente básicas comparadas a softwares como Gephi. • Para redes muito grandes, há desafios de desempenho, sendo necessário o uso de bibliotecas e ferramentas adicionais para grandes conjuntos de dados.
NodeXL	É um plugin de código aberto para o Excel que permite a criação, visualização e análise de redes sociais. É uma ferramenta útil para usuários que preferem uma interface familiar e é especialmente útil para análises exploratórias rápidas (215), (216).	• Integração com o Excel torna-o acessível para usuários com experiência em planilhas. • Adequado para análises exploratórias rápidas e visualizações simples.	• Limitado em termos de funcionalidades avançadas de análise. • Dependente do Microsoft Excel, não sendo uma solução multiplataforma.

Software	Breve descrição	Vantagens	Limitações
Pajek	É um software de análise e visualização de grandes redes. É eficiente e oferece uma variedade de algoritmos para análise de redes grandes e complexas (217), (218).	• Eficiente para redes de grande escala. • Variedade de algoritmos para análise de redes complexas. • Opções de visualização claras e customizáveis. • Software gratuito	• Interface gráfica um pouco desatualizada e menos intuitiva. • Menos user-friendly para novos usuários em comparação com opções mais modernas. • Curva de aprendizado acentuada. • Documentação insuficiente ou desatualizada.
SNA em R	O ambiente estatístico R possui pacotes especializados, como o “SNA” (Social Network Analysis), oferecem funcionalidades robustas para análise de redes sociais, sendo uma opção poderosa para análises estatísticas e modelagem de redes (219).	• Poderoso para análises estatísticas e modelagem de redes. • Beneficia-se da extensa comunidade e recursos do R.	• Necessita de conhecimento em R e em programação estatística. • Pode ser intimidante para quem é novo em análise de dados e programação.
UCInet	Ferramenta abrangente para análise de redes sociais, amplamente utilizada para pesquisas acadêmicas em ciências sociais. UCInet é versátil e potente, oferecendo uma variedade de métodos analíticos para estudar estruturas e padrões de rede (220), (221).	• Ferramenta abrangente com uma variedade de métodos analíticos. • Adequado para análises avançadas e pesquisas acadêmicas.	• Interface pode não ser muito intuitiva para novos usuários. • Curva de aprendizado mais acentuada comparada a outras ferramentas.

Software	Breve descrição	Vantagens	Limitações
VoSViewer	Usada para construir e visualizar redes de informação, como redes de coautoria, de citação, de palavras-chave, especialmente em análises bibliométricas e cientométricas. Usado para explorar e analisar padrões das redes de pesquisa científica, proporcionando insights sobre as relações entre autores, instituições, países, temas de pesquisa (222), (223).	• Visualizações claras e intuitivas de redes • Robustez para análises bibliométricas e cientométricas, ideal para explorar tendências de pesquisa e padrões de colaboração. • Interface amigável e relativamente fácil de usar.	• Não é tão versátil quanto outras ferramentas de ARS em funcionalidades e tipos de análise. • Não é tão flexível ou extensível quanto soluções baseadas em código. • A importação e integração de dados exige etapas adicionais de preparação e formatação de dados.

Fonte: elaborado pelo autor (2023) baseado (221), (224).

6.8 MÃO NA MASSA - CASO DE USO

A escolha entre *softwares* de ARS geralmente depende das necessidades específicas da pesquisa e do projeto, do conjunto de habilidades do pesquisador e de preferências pessoais. *Gephi* e *UCINET* são frequentemente favorecidos por suas interfaces amigáveis e funcionalidades abrangentes, enquanto a *SNA* em *R* ou *NetworkX* são preferidas por aqueles confortáveis com programação em *R* ou *Python*. Assim, cada *software* tem seu conjunto único de características e capacidades, mas há pesquisadores que optam por usar uma combinação deles para atender às diversas necessidades de suas pesquisas em ciências sociais aplicadas. Nesta seção, optou-se por apresentar um caso elucidativo de uso do *Gephi*. Tal escolha se deve especialmente ao abrangente arsenal de funções e potencial de análises oferecidos pela ferramenta, associado à rápida curva de aprendizagem.

O *Gephi* é frequentemente citado como um dos *softwares* mais utilizados em pesquisas acadêmicas, principalmente devido à sua interface gráfica amigável, robustas capacidades de visualização e sua natureza

open-source, tornando-o acessível para a maioria dos pesquisadores (207). Pode ser obtido pela *URL*⁷⁶, na qual sugere-se que seja utilizada a versão mais estável e recente. O *site* “*gephi.org*” ainda possui *links* para acesso a documentações oficiais para estudos, destacado-se o guia rápido, tutorial de visualização e tutorial de *layouts*. Ainda é possível consultar alguns vídeos tutoriais que auxiliam no aprendizado da ferramenta.

Recomenda-se a atenção para que, antes da instalação do *Gephi*, seja instalado previamente o *Java* (JRE) na última versão. Depois de instalado o *JRE* e o *Gephi*, é possível alterar o idioma do *Gephi* e fazer diferentes configurações no ambiente de análise. Não raro ocorre algum problema como “*JVM Creation failed*” ou também erro de memória. Para solucionar, basta seguir as instruções em *Installing the software*⁷⁷.

Antes de iniciar o uso do *Gephi* propriamente dito, uma vez feita a coleta e tratamento de dados conforme explicado na seção anterior, deve-se preparar os arquivos para serem importados na ferramenta. No *Gephi*, dois arquivos são necessários para construção de uma rede: um arquivo contendo dados referente aos *Nós* e outro com dados sobre as *Arestas*. O arquivo de *Nós* deve conter, no mínimo, duas colunas: *ID* e *Label*, podendo o primeiro ser um campo numérico e o segundo o nome a ser dado ao nó. O *ID* pode ter o mesmo valor que o *Label*, desde que tenha um tamanho curto.

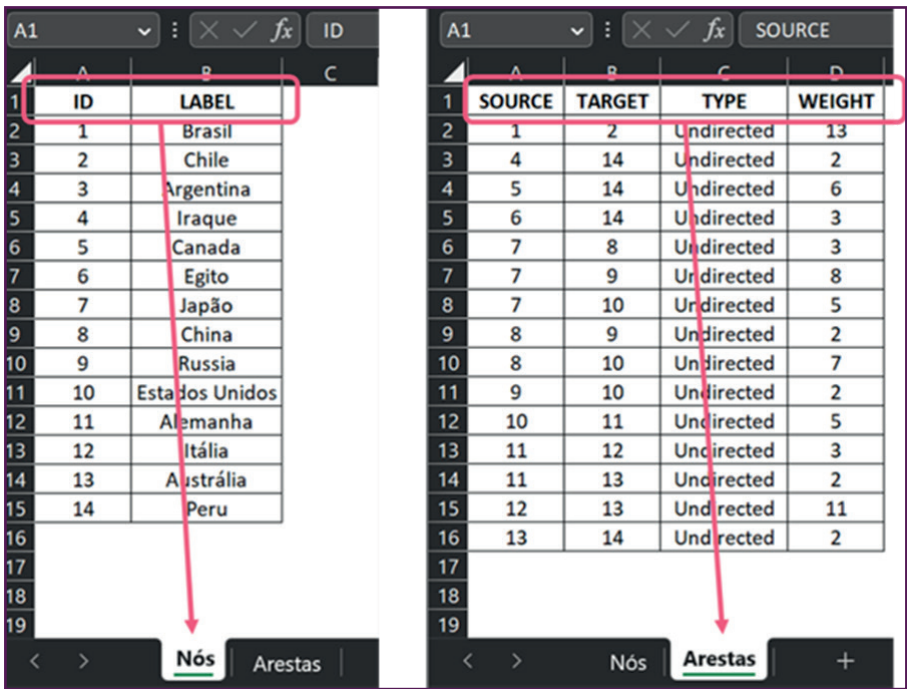
No arquivo de nós podem ainda ser incluídos campos adicionais que caracterizem cada nó e que o pesquisador julgue relevante para ser exibido na rede durante a análise dos resultados. Já o arquivo de *Arestas* deve ter minimamente os campos *Source*, *Target* e *Type*, sendo *Source* o nó de origem da relação, *Target* o nó de destino e *Type* o tipo da relação, podendo ter o valor “*Directed*” ou “*Undirected*”. Assim, como no arquivo de nós, o arquivo de arestas pode conter campos adicionais, no qual destaca-se o campo “*Weight*” que dará a dimensão da intensidade da relação entre os nós. No *Gephi*, ambos os arquivos podem ser salvos separadamente no formato *.CSV* (comma separated value). Optando-se por preparar os dados utilizando um *software* de planilhas como *Excel*, *Google Planilhas* ou *LibreOffice*, deve-se salvar nós e arestas em abas separadas (Figura 1).

76 URL: <https://gephi.org/users/download/>

77 Instruções em: <https://gephi.org/users/install/>

Há ainda o formato *.NET* muito comum para outros *softwares* e também suportado no *Gephi*. Nesse formato, os dados devem ser incluídos no arquivo de forma sequencial, mas explicitados quais são os nós e arestas (Figura 2). Esses não são os únicos tipos de arquivos suportados pelo *Gephi*, mas são os comumente utilizados.

Figura 1 – Formato dos dados dos Nós e Arestas em planilhas para importação no Gephi.



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Figura 2 - Formato do arquivo .NET para carga no Gephi.

```
exemplo.net
Arquivo  Editar  Exibir

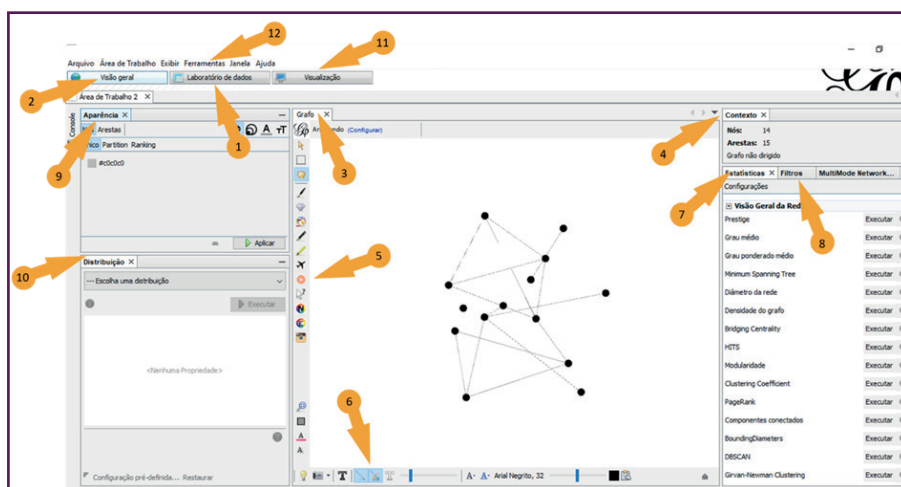
*Vertices 14
1  "Brasil"
2  "Chile"
3  "Argentina"
4  "Irake"
5  "Canada"
6  "Egito"
7  "Japão"
8  "China"
9  "Russia"
10 "Estados Unidos"
11 "Alemanha"
12 "Itália"
13 "Austrália"
14 "Peru"
*Edges
1      2      12
4      14      1
5      14      5
6      14      2
7      8      2
7      9      7
7      10     4
8      9      1
8      10     6
9      10     1
10     11     4
11     12     2
11     13     1
12     13     10
13     14     1
```

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Após o preparo dos arquivos de *Nós* e *Arestas*, eles devem ser importados para dentro da ferramenta. Para evitar erros ou eventuais duplicações de dados, primeiro deve-se importar para o *Gephi* o arquivo de *Nós* e, posteriormente, as *Arestas*. A lógica disso é simples pois, as relações não existem sem os nós. Logo, deve-se, primeiramente, “mostrar” para a ferramenta quais são os objetos ou indivíduos que constituem os nós para, depois, estabelecer as conexões entre eles por meio da importação das arestas.

Uma vez importados os dados no *Gephi*, está tudo pronto para a construção da rede. O *Gephi*, em sua essência, é uma ferramenta de análise e visualização de redes muito poderosa e pode parecer complicada no começo, mas ao se familiarizar com a interface e suas funcionalidades, se torna uma ferramenta muito útil. O ambiente de trabalho é composto por módulos com funções específicas que são apontadas na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo da interface principal do Gephi



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Basicamente, ela consiste em três grandes áreas: Visão Geral, Laboratório de Dados e Visualização. Apesar da ferramenta mostrar inicialmente a área Visão Geral, quando vai se iniciar a construção de uma rede, é necessário primeiro ir para a área *Laboratório de Dados* (sinalizado como número 1 na Figura 3). Essa área, semelhante a tabelas, será onde os nós e as arestas serão inseridos, listando todas as entidades e suas relações, juntamente com seus atributos. Pode-se também, manualmente, adicionar, editar ou remover dados. No entanto, a opção mais comum é importar os dados de nós e arestas de um arquivo previamente preparado. Relevante ressaltar que esses dados mostrados no Laboratório de Dados também podem ser exportados para serem manuseados em outros *softwares*.

A área *Visão Geral* (item 2 na Figura 3) é a parte da interface que permite manipular a rede, aplicar *layouts* e filtrar os dados. É nessa área que se

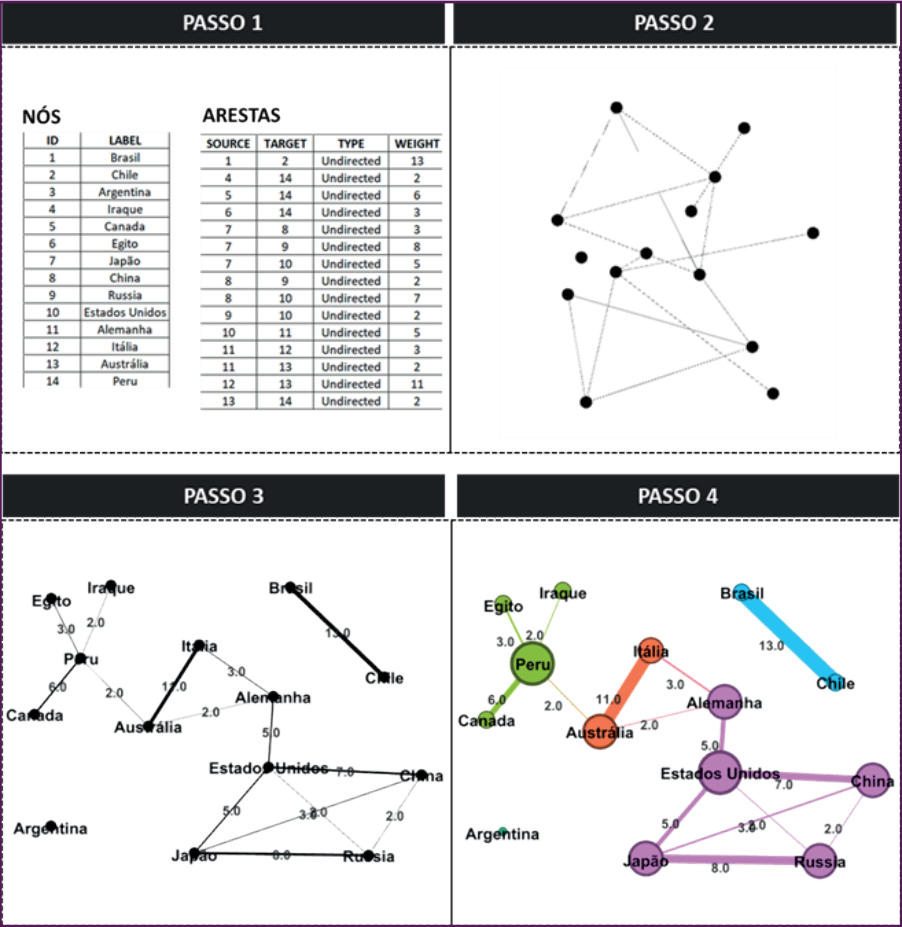
manuseia e se cria valor na rede por meio do *layout* e das estatísticas. Na aba Grafo (3), observa-se na parte central, uma rede ainda sem formato definitivo nem análise executada, caracterizando uma “rede crua” ou limpa. Na aba Contexto (4) é mostrado a quantidade de nós e arestas que constituem essa rede após a importação dos dados, bem como o apontamento se a rede é direcionada ou não. A barra de formatação vertical (5) mostra uma série de botões para personalização dos nós da rede. Já a barra de formatação horizontal (6) mostra opções para ajustes nas arestas, *print* da imagem do grafo, inclusão de rótulos nos nós, entre outras funcionalidades.

Na sequência, a aba Estatísticas (7) apresenta de forma nativa na ferramenta uma série de métricas, tais como grau, densidade, coeficiente de *clustering*, entre outros. Após executar as métricas, elas são adicionadas como atributos aos nós ou arestas e também podem ser usadas para ajustar a aparência da rede. A aba Filtros (8) permite focar em partes específicas da rede. Por exemplo, pode selecionar apenas nós com um certo valor de grau ou apenas parte da rede com base em outra métrica como proximidade. Na aba Aparência (9), define-se as cores, tamanhos e formas dos nós/arestas baseado em atributos e estatísticas geradas para a rede. Para exemplificar, pode-se colorir nós com base em uma métrica específica ou ajustar o tamanho de acordo com o grau. A aba chamada Distribuição (10) remete aos algoritmos de *layout* da rede. Os mais populares incluem “*Force Atlas 2*” (225), “*Fruchterman Reingold*” (226), mas há formatos bem específicos que podem ser explorados. Cada algoritmo tem seus próprios parâmetros que devem ser ajustados e que permitirão uma melhor análise visual da rede.

Após executado as métricas escolhidas, os ajustes nos nós, arestas e *layout*, é possível buscar uma formatação mais profunda por meio da área *Visualização* (11), na qual se pode exportar a figura da rede em formatos como *PNG* (Portable Network Graphics) ou *SVG* (Scalable Vector Graphics), que são úteis para apresentações ou publicações. Relevante apontar ainda que no menu suspenso *Ferramentas* (12) há uma opção para instalação de *Plugins* com implementações de funcionalidades, como novas métricas, *layouts*, importação/exportação especiais. Tais *plugins* são resultantes de colaborações disponibilizadas de forma gratuita pela comunidade de usuários do *Gephi*.

O exemplo implementado a seguir simula um caso hipotético referente a transações comerciais entre um grupo de países (Figura 4).

Figura 4 - Passo a passo para implementação da rede de transações comerciais entre países.



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

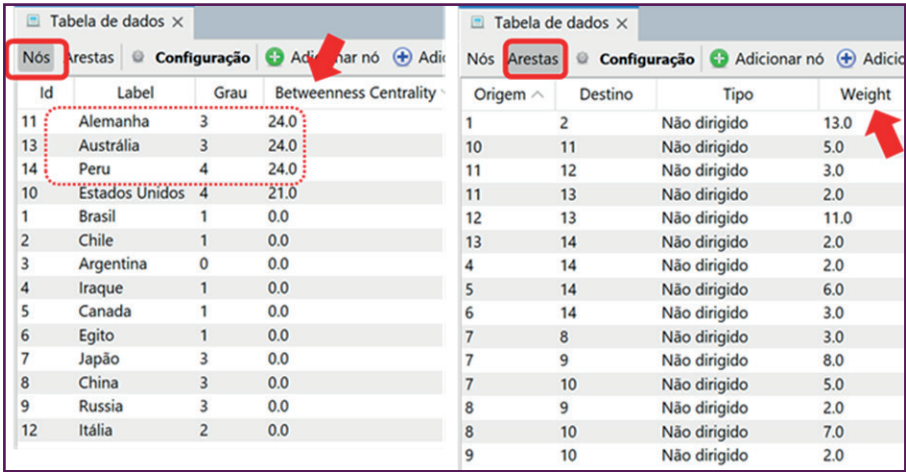
O passo 1 mostra os arquivos de nós e arestas previamente preparados e que deve ser importado no *Gephi* como uma rede não direcionada. O passo 2 mostra o visual da rede “crua” entre os países ainda sem qualquer formatação ou manuseio da rede. O passo 3 já mostra uma distribuição visual entre os nós, sendo utilizado o *layout Force Atlas 2*. Também nesse

passo, por meio da barra horizontal na aba Grafo, foi marcada a opção de mostrar nomes dos nós (*label*) e os pesos das arestas (*weight*).

No passo 4, executou-se algumas estatísticas de nós tais como grau e densidade. Utilizou-se a estatística de centralidade de intermediação para formatar o tamanho de cada nó na rede. Ou seja, os tamanhos dos nós foram definidos proporcionalmente ao valor da métrica de centralidade de intermediação de cada um deles. Essa ação permite destacar os nós que são maiores controladores do fluxo de informações (nesse caso, os maiores intermediadores de transações comerciais entre os países da rede). Depois, ajustou-se a espessura das arestas para sobressaltar aquelas com maior peso, destacando as conexões mais intensas entre países, isso é, aquelas relações que expressam maior volume de transações comerciais. Por último, executou-se a estatística de Modularidade que utiliza o algoritmo de clusterização de *Blondel* (227) e, por meio da aba Aparência, fez-se a partição (aplicação de cores distintas) conforme os nós de cada *cluster*. Com isso, obteve-se 5 *clusters* de comércio entre países, em que se ressalta o cluster desconectado do restante da rede formado por Brasil e Chile, bem como a Argentina de forma isolada sem qualquer conexão com os demais.

Dado o contexto proposto no exemplo referente às relações comerciais entre os países, a ARS permite destacar os países mais relevantes com base na estatística de intermediação, mostrando os nós que têm maior poder de controle do fluxo de negócios entre países, no caso Alemanha, Austrália e Peru (Figura 5). Nota-se, ainda, a posição desses atores na rede, tornando-se verdadeiros *hubs* de negócios. Como observado no grafo da rede, o Brasil e o Chile são parceiros comerciais intensos, mas isolados do restante da rede, o que pode lhes trazer complicações devido à dependência total da parceria. A identificação dos *clusters* também possibilita analisar em maior profundidade as relações entre os países que compõem cada agrupamento.

Figura 5 – Resultados das estatísticas de rede no Laboratório de Dados



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Apesar de ser um exemplo hipotético para fins de compreensão sobre a construção e interpretação de uma rede, nota-se o potencial de exploração de conhecimento que a ARS disponibiliza aos profissionais, permitindo ampliar as perspectivas analíticas e, ao mesmo tempo, conciliar com uma representação visual de fácil entendimento.

6.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Análise de Redes Sociais é uma abordagem interdisciplinar que surgiu de raízes sociológicas e matemáticas, evoluindo ao longo do tempo para se tornar uma ferramenta poderosa para compreender as complexas interações sociais em várias áreas do conhecimento. Seu papel na pesquisa continua a crescer à medida que novas tecnologias e plataformas de comunicação transformam os comportamentos sociais.

A ARS desempenha um papel fundamental nas Ciências Sociais Aplicadas, oferecendo uma ferramenta poderosa para compreender as interações sociais, identificar estruturas e hierarquias, fornecer *insights* valiosos para a tomada de decisões, formulação de políticas e resolução de problemas em

uma ampla variedade de contextos sociais e organizacionais. Ela continua a ser uma abordagem dinâmica e vital na pesquisa e na prática.

O uso consciente e criterioso das métricas de ARS, como grau, centralidade de proximidade, entre outras, é crucial para explorar resultados significativos sobre as estruturas de redes, contribuindo para uma variedade de campos, desde a pesquisa acadêmica até aplicações práticas como *marketing*, gestão da inovação e detecção de fraudes. Durante a exploração das potencialidades da ARS, foram discutidas diversas ferramentas e técnicas, cada uma com suas peculiaridades, vantagens e desafios. Fica evidente que a escolha da ferramenta adequada deve ser feita com base nas necessidades específicas do projeto e no nível de conhecimento do usuário em programação e sobre a teoria acerca de ARS. Ferramentas como *Gephi* e *NodeXL* podem ser mais acessíveis para aqueles menos experientes, enquanto bibliotecas como *iGraph*, *NetworkX* e pacotes *R* podem ser mais apropriados para análises avançadas.

O futuro da ARS é promissor, com potencial para novos desenvolvimentos e descobertas que beneficiarão a academia e a prática profissional. Especialmente para a área de Ciências Sociais Aplicadas, a ARS se destaca em meio a outras técnicas de pesquisa pela sua capacidade única de investigar padrões de relações, fluxos de informações e de influência, aspectos que outras metodologias não conseguem alcançar com o mesmo grau de profundidade e precisão. Assim, optar pela ARS em pesquisas na área de Ciências Sociais Aplicadas não é apenas uma escolha metodológica estratégica: é um compromisso com a busca pela compreensão autêntica e pela geração de conhecimento significativo, que tem o poder de informar, transformar e inovar. É imperativo que pesquisadores e profissionais considerem seriamente a incorporação da ARS como uma técnica central em seus estudos, dada a sua relevância e o valor inigualável que ela adiciona ao campo das Ciências Sociais Aplicadas.

REFERÊNCIAS

- 1 BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G. ; JOHNSON, J. C. **Analyzing Social Networks**. 2nd. ed. New York: Sage, 2018. 384 p.
- 2 O'MALLEY A. J.; MARSDEN, P.V. The Analysis of Social Networks. **Health Serv Outcomes Res Methodol**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 222, Dec. 2008. DOI: 10.1007/S10742-008-0041-Z. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10742-008-0041-z>. Acesso em: 8 out. 2023.
- 3 WINSHIP, C.; WASSERMAN, S.; FAUST, K. Social Network Analysis: Methods and Applications. **J Am Stat Assoc**, [s. l.], v. 91, n. 435, p. 1373, Sept. 1996. DOI: 10.2307/2291756. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/i314319>. Acesso em: 8 out. 2023.
- 4 MORENO, J. L. **Who shall survive?** A new approach to the problem of human interrelations. Washington: Nervous and Mental Disease Publishing Co, 1934. DOI: 10.1037/10648-000. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2005-00641-000>. Acesso em: 8 out. 2023.
- 5 LEVY MORENO, J.; GIESSMANN, S. **Drawing the Social:** Jacob Levy Moreno, Sociometry, and the Rise of Network Diagrammatics. [S. l.], v. 2, 2017. DOI: 10.25969/MEDIAREP/3794. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Drawing-the-Social%3A-Jacob-Levy-Moreno%2C-Sociometry%2C-Giessmann/1fe4f335171215cb57ffdfa-95fd0cbc4d37ef104>. Acesso em: 8 out. 2023.
- 6 GRANOVETTER, M. S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, [s. l.], v. 78, n. 6, p. 1360–1380, May 1973. DOI: 10.1086/225469. Disponível: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/225469>. Acesso em: 8 out. 2023.
- 7 BORGATTI, S. P.; MEHRA, A.; BRASS, D. J.; LABIANCA, G. Network analysis in the social sciences. **Science**, [s. l.], v. 323, n. 5916, p. 892–895, Feb. 2009. DOI: 10.1126/SCIENCE.1165821. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1165821>. Acesso em: 8 out. 2023.
- 8 VAN DER HULST, R. C. Introduction to Social Network Analysis (SNA) as an investigative tool. **Trends Organ Crime**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 101–121, Dec.

2009. DOI: 10.1007/S12117-008-9057-6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12117-008-9057-6>. Acesso em: 8 out. 2023.

9 CUCE, G. Social network analysis in organization development studies. *In: IEEE/ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN SOCIAL NETWORKS ANALYSIS AND MINING. Anais [...].* [S. l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Feb. 2013, p. 943–947. DOI: 10.1109/ASONAM.2012.240. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6425638>. Acesso em: 8 out. 2023.

10 TTE, E.; ROUSSEAU, R. Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. **J Inf Sci**, [s. l.], v. 28, n. 6, p. 441–453, Dec. 2002. DOI: 10.1177/016555150202800601. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/016555150202800601>. Acesso em: 8 out. 2023.

11 DU, N.; WU, B.; PEI, X.; WANG, B.; XU, L. Community detection in large-scale social networks. *In: JOINT NINTH WEBKDD AND FIRST SNA-KDD 2007 WORKSHOP ON WEB MINING AND SOCIAL NETWORK ANALYSIS. Anais [...].* [S. l.: s. n.], 2007, p. 16–25. DOI: 10.1145/1348549.1348552. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1348549.1348552>. Acesso em: 8 out. 2023.

12 ZAEFARIAN, G.; MISRA, S.; KOVAL, M.; IURKOV, V. Editorial: Social network analysis in marketing: A step-by-step guide for researchers. **Industrial Marketing Management**, [s. l.], v. 107, p. A11–A24, Nov. 2022. DOI: 10.1016/J.INDMARMAN.2022.10.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0019850122002358>. Acesso em: 8 out. 2023.

13 TSUGAWA, S. A Survey of Social Network Analysis Techniques and their Applications to Socially Aware Networking. **IEICE Transactions on Communications**, [s. l.], v. E102.B, n. 1, p. 17–39, Jan. 2019. DOI: 10.1587/TRANSCOM.2017EBI0003. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/transcom/advpub/0/advpub_2017EBI0003/_pdf. Acesso em: 8 out. 2023.

14 MAJEED, S.; UZAIR, M.; QAMAR, U.; FAROOQ, A. Social Network Analysis Visualization Tools: A Comparative Review. *In: PROCEEDINGS - 2020 23RD IEEE INTERNATIONAL MULTI-TOPIC*

CONFERENCE, INMIC 2020. **Anais** [...]. [S. l.: s. n.], 2020. DOI: 10.1109/INMIC50486.2020.9318162. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9318162>. Acesso em: 8 out. 2023.

15 MOLITERNO, T. P.; MAHONY, D. M. Network theory of organization: A multilevel approach. **J Manage**, v. 37, n. 2, p. 443–467, Mar. 2011. DOI: 10.1177/0149206310371692. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0149206310371692>. Acesso em: 8 out. 2023.

16 BRASS, D. J.; BUTTERFIELD, K. D.; SKAGGS, B. C. Relationships and Unethical Behavior: A Social Network Perspective. **The Academy of Management Review**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 14, Jan. 1998. DOI: 10.2307/259097. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/259097>. Acesso em: 8 out. 2023.

17 FU, X.; LUO, J.-D.; BOOS, M. Methods for Interdisciplinary Social Network Studies. **Social Network Analysis**, [s. l.], Mar. 2017, p. 3–20. DOI: 10.1201/9781315369594-2. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316315121_Chapter_1_Methods_for_Interdisciplinary_Social_Network_Studies_Interdisciplinary_Approaches_and_Case_Studies. Acesso em: 8 out. 2023.

18 ERFANMANESH, M. A.; MOROVATI ARDAKANI, M. A Scientometrics and Collaboration Network Analysis of the Quarterly Journal of Interdisciplinary Studies in the Humanities. **Interdisciplinary Studies in the Humanities**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 55–77, Sept. 2016. DOI: 10.22035/ISI.H.2016.230. Disponível em: http://www.isih.ir/?_action=article&au=3708&_au=M.+A.+Erfanmanesh&lang=en. Acesso em: 8 out. 2023.

19 HAYASHI, M. C. P. I.; HAYASHI, C. R. M.; LIMA, M. Y. Análise de redes de co-autoria na produção científica em educação especial. **Liinc em Revista**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 84–103, 2008. DOI: 10.18617/liinc.v4i1.255. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/3151>. Acesso em: 8 out. 2023.

20 TELMO, F. A.; FEITOZA, R. A. B.; SILVA, A. K. A. Análise de redes sociais da produção científica em memória organizacional na Ciência da Informação. **Conhecimento em Ação**, [s. l.], v. 4, n. 1, p.

102–127, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rca/article/view/26126>. Acesso em: 7 out. 2023.

21 SILVA, A. K. A. A dinâmica das redes sociais e as redes de coautoria. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, [s. l.], v. 4, p. 27–47, 2014. Edição Especial. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>. Acesso em: 7 out. 2023.

22 LI, E. Y.; LIAO, C. H.; YEN, H. R. Co-authorship networks and research impact: A social capital perspective. **Res Policy**, [s. l.], v. 42, n. 9, p. 1515–1530, 2013. DOI: 10.1016/j.respol.2013.06.012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733313001169>. Acesso em: 9 out. 2023.

23 RACHERLA, P.; HU, C. A social network perspective of tourism research collaborations. **Ann Tour Res**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 1012–1034, Oct. 2010. DOI: 10.1016/j.annals.2010.03.008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160738310000411>. Acesso em: 9 out. 2023.

24 ABBASI, A.; CHUNG, K. S. K.; HOSSAIN, L. Egocentric analysis of co-authorship network structure, position and performance. **Inf Process Manag**, [s. l.], v. 48, n. 4, p. 671–679, 2012. DOI: 10.1016/j.ipm.2011.09.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306457311000975>. Acesso em: 9 out. 2023.

25 LIU, X.; BOLLEN, J.; NELSON, M. L.; VAN DE SOMPEL, H. Co-authorship networks in the digital library research community. **Inf Process Manag**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 1462–1480, dez. 2005. DOI: 10.1016/j.ipm.2005.03.012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306457305000336>. Acesso em: 9 out. 2023.

26 WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Res Policy**, [s. l.], v. 34, p. 1608–1618, 2005. DOI: 10.1016/j.respol.2005.08.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733305001745>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 27 MARTIN, R.; MOODYSSON, J. Comparing knowledge bases: on the geography and organization of knowledge sourcing in the regional innovation system of Scania, Sweden. **European Urban and Regional Studies**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 170–187, Dec. 2011. DOI: 10.1177/0969776411427326. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0969776411427326>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 28 HERMANS, F.; STUIVER, M.; BEERS, P. J.; KOK, K. The distribution of roles and functions for upscaling and outscaling innovations in agricultural innovation systems. **Agric Syst**, [s. l.], v. 115, p. 117–128, 2013. DOI: 10.1016/J.AGSY.2012.09.006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X12001436>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 29 SALAVISA, I.; SOUSA, C.; FONTES, M. Topologies of innovation networks in knowledge-intensive sectors: Sectoral differences in the access to knowledge and complementary assets through formal and informal ties. **Technovation**, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 380–399, June 2012. DOI: 10.1016/J.TECHNOVATION.2012.02.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166497212000296>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 30 HERMANS, F.; SARTAS, M.; VAN SCHAGEN, B.; VAN ASTEN, P.; SCHUT, M. Social network analysis of multi-stakeholder platforms in agricultural research for development: Opportunities and constraints for innovation and scaling. **PLoS One**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. e0169634, Feb. 2017. DOI: 10.1371/JOURNAL.PONE.0169634. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0169634>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 31 HERMANS, F.; VAN APELDOORN, D.; STUIVER, M.; KOK, K. Niches and networks: Explaining network evolution through niche formation processes. **Res Policy**, [s. l.], v. 42, n. 3, p. 613–623, Apr. 2013. DOI: 10.1016/J.RESPOL.2012.10.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733312002314>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 32 VAN DER VALK, T.; CHAPPIN, M. M. H.; GIJSBERS, G. W. Evaluating innovation networks in emerging technologies. **Technol Forecast Soc Change**, [s. l.], v. 78, n. 1, p. 25–39, Jan. 2011. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2010.07.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162510001496>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 33 BARRIE, J.; ZAWDIE, G.; JOÃO, E. Assessing the role of triple helix system intermediaries in nurturing an industrial biotechnology innovation network. **J Clean Prod**, [s. l.], v. 214, p. 209–223, Mar. 2019. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.12.287. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618340186>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 34 SAMMARRA, A.; BIGGIERO, L. Heterogeneity and Specificity of Inter-Firm Knowledge Flows in Innovation Networks. **Journal of Management Studies**, [s. l.], v. 45, n. 4, p. 800–829, June 2008. DOI: 10.1111/J.1467-6486.2008.00770.X. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-6486.2008.00770.x>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 35 WANG, J.; CAO, X.; ZHU, J.; MA, H. Evolution mechanism and empirical analysis of innovation network in advanced manufacturing industry. **Transinformação**, [s. l.], v. 34, p. e210038, July 2022. DOI: 10.1590/2318-0889202234E210038. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/H3zQxbY68C6zpc8nGLR9mZp/>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 36 DURÃO, I. L.; MEIRIÑO, M. J.; MÉXAS, M. P.; BRASIL. Inovação em serviços de saúde a partir do Teste Myers-Briggs Type Indicator (MBTI®) associado à análise de redes sociais (ARS). **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, [s. l.], v. 12, n. 3, Sept. 2018. DOI: 10.29397/RECIIS.V12I3.1368. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1368>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 37 FRITSCH, M.; KAUFFELD-MONZ, M. The impact of network structure on knowledge transfer: An application of social network analysis in the context of regional innovation networks. **Annals of Regional Science**, [s. l.], v. 44, n. 1, p. 21–38, Jan. 2009. DOI: 10.1007/S00168-008-0245-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00168-008-0245-8>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 38 BRANDES, U.; KENIS, P.; RAAB, J.; SCHNEIDER, V.; WAGNER, D. Explorations into the Visualization of Policy Networks. **Journal of Theoretical Politics**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 75–106, Jan. 1999. DOI: 10.1177/0951692899011001004. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0951692899011001004>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 39 RAMIA, G.; PATULNY, R.; MARSTON, G.; CASSELLS, K. The Relationship between Governance Networks and Social Networks: Progress, Problems and Prospects. **Political Studies Review**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 331–341, Oct. 2017. DOI: 10.1177/1478929917713952. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1478929917713952?journalCode=pswa>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 40 ZHANG, W.; ZHANG, M.; YUAN, L.; FAN, F. Social network analysis and public policy: what's new? **J Asian Public Policy**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 115–145, May. 2023. DOI: 10.1080/17516234.2021.1996869. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17516234.2021.1996869>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 41 YIN, C.; HUANG, Z. The evolving policy network in sustainable transitions: The case of new energy vehicle niche in China. **J Clean Prod**, [s. l.], v. 411, p. 137299, July 2023. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.137299. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623014579>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 42 RESENDE, C. A. da S. Redes de interesses organizados no sistema comissional da Câmara dos Deputados. **Revista de Sociologia e Política**, [s. l.], v. 30, p. e011, jul. 2022. DOI: 10.1590/1678-98732230E011. Disponível em: <https://scielo.br/j/rsocp/a/YkqZzZFgkrq-F8M3yBDg66yr/?lang=pt>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 43 LEIFELD, P.; HAUNSS, S. Political discourse networks and the conflict over software patents in Europe. **Eur J Polit Res**, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 382–409, May. 2012. DOI: 10.1111/J.1475-6765.2011.02003.X. Disponível em: <https://ejpr.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1475-6765.2011.02003.x>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 44 LECY, J. D.; MERGEL, I. A.; SCHMITZ, H. P. Networks in Public Administration: Current scholarship in review. **Public Management Review**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 643–665, 2014. DOI: 10.1080/14719037.2012.743577. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14719037.2012.743577>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 45 LEIFELD, P. Reconceptualizing Major Policy Change in the Advocacy Coalition Framework: A Discourse Network Analysis of German

Pension Politics. **Policy Studies Journal**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 169–198, Feb. 2013. DOI: 10.1111/PSJ.12007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/psj.12007>. Acesso em: 9 out. 2023.

46 SANDSTRÖM, A.; CARLSSON, L. The Performance of Policy Networks: The Relation between Network Structure and Network Performance. **Policy Studies Journal**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 497–524, Nov. 2008. DOI: 10.1111/J.1541-0072.2008.00281.X. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1541-0072.2008.00281.x>. Acesso em: 9 out. 2023.

47 LAU, A. K. W.; KAJIKAWA, Y.; SHARIF, N. The roles of supply network centralities in firm performance and the moderating effects of reputation and export-orientation. **Production Planning & Control**, [s. l.], v. 31, n. 13, p. 1110–1127, Oct. 2020. DOI: 10.1080/09537287.2019.1700569. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537287.2019.1700569>. Acesso em: 9 out. 2023.

48 BURT, R. S.; OPPER, S.; ZOU, N. Social network and family business: Uncovering hybrid family firms. **Soc Networks**, [s. l.], v. 65, p. 141–156, May 2021. DOI: 10.1016/J.SOCNET.2020.12.005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378873320301040>. Acesso em: 9 out. 2023.

49 FALCONE, E. C.; FUGATE, B. S.; DOBRZYKOWSKI, D. D. Supply chain plasticity during a global disruption: Effects of CEO and supply chain networks on operational repurposing. **Journal of Business Logistics**, [s. l.], v. 43, n. 1, p. 116–139, Mar. 2022. DOI: 10.1111/JBL.12291. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jbl.12291>. Acesso em: 9 out. 2023.

50 MARQUES, L.; MANZANARES, M. D. Towards social network metrics for supply network circularity. **International Journal of Operations and Production Management**, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 595–618, Mar. 2023. DOI: 10.1108/IJOPM-02-2022-0139. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-02-2022-0139/full/html>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 51 ROMEIROA, P.; COSTAB, C. The potential of management networks in the innovation and competitiveness of rural tourism: a case study on the Valle del Jerte (Spain). **Current Issues in Tourism**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 75–91, 2010. DOI: 10.1080/13683500902730452. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13683500902730452>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 52 MONAGHAN, S.; LAVELLE, J.; GUNNIGLE, P. Mapping networks: Exploring the utility of social network analysis in management research and practice. **J Bus Res**, [s. l.], v. 76, p. 136–144, July 2017. DOI: 10.1016/J.JBUSRES.2017.03.020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014829631730108X>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 53 GALASKIEWICZ, J. Studying supply chains from a social network perspective. **Journal of Supply Chain Management**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 4–8, Jan. 2011. DOI: 10.1111/J.1745-493X.2010.03209.X. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1745-493X.2010.03209.x>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 54 CHOI, T. Y.; KIM, Y. Structural embeddedness and supplier management: a network perspective. **Journal of Supply Chain Management**, [s. l.], v. 44, n. 4, p. 5–13, Sept. 2008. DOI: 10.1111/J.1745-493X.2008.00069.X. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-493X.2008.00069.x>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 55 BELLAMY, M. A.; GHOSH, S.; HORA, M. The influence of supply network structure on firm innovation. **Journal of Operations Management**, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 357–373, Sept. 2014. DOI: 10.1016/J.JOM.2014.06.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272696314000485>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 56 KIM, Y.; CHOI, T. Y.; YAN, T.; DOOLEY, K. Structural investigation of supply networks: A social network analysis approach. **Journal of Operations Management**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 194–211, Mar. 2011. DOI: 10.1016/J.JOM.2010.11.001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1016/j.jom.2010.11.001>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 57 GIULIANI, E. The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry. **J Econ Geogr**, [s. l.], v. 7, n. 2, p.

139–168, Mar. 2007. DOI: 10.1093/JEG/LBL014. Disponível em: <https://academic.oup.com/joeg/article-abstract/7/2/139/886855?redirectedFrom=full-text>. Acesso em: 9 out. 2023.

58 EDWARDS, G. Infectious Innovations? The Diffusion of Tactical Innovation in Social Movement Networks, the Case of Suffragette Militancy. **Soc Mov Stud**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 48–69, 2014. DOI: 10.1080/14742837.2013.834251. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14742837.2013.834251>. Acesso em: 9 out. 2023.

59 KRINSKY, J.; CROSSLEY, N. Social Movements and Social Networks: Introduction. **Soc Mov Stud**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 1–21, 2014. DOI: 10.1080/14742837.2013.862787. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14742837.2013.862787>. Acesso em: 9 out. 2023.

60 UYSAL, N.; YANG, A. The power of activist networks in the mass self-communication era: A triangulation study of the impact of WikiLeaks on the stock value of Bank of America. **Public Relat Rev**, [s. l.], v. 39, n. 5, p. 459–469, Dec. 2013. DOI: 10.1016/J.PUBREV.2013.09.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0363811113001318>. Acesso em: 9 out. 2023.

61 GRUZD, A.; TSYGANOVA, K. Information Wars and Online Activism During the 2013/2014 Crisis in Ukraine: Examining the Social Structures of Pro- and Anti-Maidan Groups. **Policy Internet**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 121–158, June 2015. DOI: 10.1002/POI3.91. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/poi3.91>. Acesso em: 9 out. 2023.

62 DI GREGORIO, M. Networking in environmental movement organisation coalitions: interest, values or discourse? **Env Polit**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 1–25, Feb. 2012. DOI: 10.1080/09644016.2011.643366. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09644016.2011.643366>. Acesso em: 9 out. 2023.

63 TROTT, V. Networked feminism: counterpublics and the intersectional issues of #MeToo. **Fem Media Stud**, [s. l.], v. 21, n. 7, p. 1125–1142, Oct. 2021. DOI: 10.1080/14680777.2020.1718176. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14680777.2020.1718176>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 64 YANG, A.; UYSAL, N.; TAYLOR, M. Unleashing the Power of Networks: Shareholder Activism, Sustainable Development and Corporate Environmental Policy. **Bus Strategy Environ**, [s. l.], v. 27, n. 6, p. 712–727, Sept. 2018. DOI: 10.1002/BSE.2026. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.2026>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 65 THEOCHARIS, Y. The Wealth of (Occupation) Networks? Communication Patterns and Information Distribution in a Twitter Protest Network. **Journal of Information Technology & Politics**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 35–56, Jan. 2013. DOI: 10.1080/19331681.2012.701106. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19331681.2012.701106>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 66 BIDDIX, J. P.; PARK, H. W. Online networks of student protest: the case of the living wage campaign. **New Media & Society**, [s. l.], v. 10, n. 6, p. 871–891, Dec. 2008. DOI: 10.1177/1461444808096249. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1461444808096249>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 67 KENNEY, M. *et al.* Organisational adaptation in an activist network: Social networks, leadership, and change in al-Muhajiroun. **Appl Ergon**, [s. l.], v. 44, n. 5, p. 739–747, Sept. 2013. DOI: 10.1016/J.APERGO.2012.05.005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687012000683>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 68 KENNEY, M.; COULTHART, S.; WRIGHT, D. Structure and Performance in a Violent Extremist Network: The Small-world Solution. **Journal of Conflict Resolution**, [s. l.], v. 61, n. 10, p. 2208–2234, Nov. 2017. DOI: 10.1177/0022002716631104. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022002716631104>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 69 ROMEIRO, N. L.; DA SILVA, F. C. G.; DE ANDRADA SOBRAL BRISOLA, A. C. C. A página arrumando letras como um espaço para a desconstrução da dominação do patriarcado. **RDBCi**: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 317–337, jun. 2018. DOI: 10.20396/RDBCi.V16I3.8651276. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8651276>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 70 PEÑA-FERNÁNDEZ, S.; LARRONDO-URETA, A.; MORALES-I-GRAS, J. Feminism, identidad de género y polarización en TikTok y Twitter. **Oxbridge Publishing House**, [s. l.], v. 31, n. 75, p. 49–60, 2023. DOI: 10.3916/C75-2023-04. Disponível em: <https://www.revis-tacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=75&articulo=75-2023-04&idioma=en>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 71 CHAN, R. Y. Y. *et al.* Facebook and information security education: What can we know from social network analyses on Hong Kong engineering students? *In*: PROCEEDINGS OF 2016 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT AND LEARNING FOR ENGINEERING, TALE 2016. **Proceedings** [...]. [S. l.]: IEEE, 2017. p. 303–307. DOI: 10.1109/TALE.2016.7851811. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7851811>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 72 LIN, H.; LI, S. Analysis of User Social Support Network in Online Tumor Community. **Data Inf Manag**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 184–194, Jan. 2021. DOI: 10.2478/DIM-2020-0040. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Analysis-of-User-Social-Support-Network-in-Online-Lin-Li/b95139c89fa2b726894c8a0e1f60e2b8a861fd2d>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 73 RAMPONI, G. *et al.* Content-based characterization of online social communities. **Inf Process Manag**, [s. l.], v. 57, n. 6, p. 102133, Nov. 2020. DOI: 10.1016/J.IPM.2019.102133. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306457319303516>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 74 JOKSIMOVI, S. *et al.* Exploring development of social capital in a CMOOC through language and discourse. **Internet High Educ**, [s. l.], v. 36, p. 54–64, Jan. 2018. DOI: 10.1016/J.IHEDUC.2017.09.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751617304554>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 75 GLOOR, P. *et al.* Put your money where your mouth is: Using deep learning to identify consumer tribes from word usage. **Int J Inf Manage**, [s. l.], v. 51, p. 101924, Apr. 2020. DOI: 10.1016/J.IJINFOMGT.2019.03.011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401218313057>. Acesso em: 9 out. 2023.

76 NORMAN, H. *et al.* Exploring the Roles of Social Participation in Mobile Social Media Learning: A Social Network Analysis. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 205–224, Nov. 2015. DOI: 10.19173/IRRODL.V16I4.2124. Disponível em: <https://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/2124>. Acesso em: 9 out. 2023.

77 DUNN, A. G.; WESTBROOK, J. I. Interpreting social network metrics in healthcare organizations: A review and guide to validating small networks. **Soc Sci Med**, [s. l.], v. 72, n. 7, p. 1064–1068, Apr. 2011. DOI: 10.1016/J.SOCSCIMED.2011.01.029. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277953611000724>. Acesso em: 9 out. 2023.

78 BLIUC, A. M. *et al.* Building addiction recovery capital through online participation in a recovery community. **Soc Sci Med**, [s. l.], v. 193, p. 110–117, Nov. 2017. DOI: 10.1016/J.SOCSCIMED.2017.09.050. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29032310/>. Acesso em: 9 out. 2023.

79 MASCIA, D.; CICCETTI, A. Physician social capital and the reported adoption of evidence-based medicine: Exploring the role of structural holes. **Soc Sci Med**, [s. l.], v. 72, n. 5, p. 798–805, Mar. 2011. DOI: 10.1016/J.SOCSCIMED.2010.12.011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21306807/>. Acesso em: 9 out. 2023.

80 YUSUF, A. M.; SAPUTRO, M. R. G.; MAHARANI, W. Identifying Influencers on Twitter for Covid-19 Education and Vaccination Using Social Network Analysis. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING AND COMPUTER SYSTEMS AND 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND INFORMATION MANAGEMENT, ICSECS-ICOC SIM 2021. **Proceedings** [...]. [S. l.]: IEEE, 2021. p. 488–492. DOI: 10.1109/ICSECS52883.2021.00095. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9537011>. Acesso em: 9 out. 2023.

81 GARCIA, E.; ELBELTAGI, I. M.; DUNGAY, K.; HARDAKER, G. Student use of Facebook for informal learning and peer support. **International Journal of Information and Learning Technology**, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 286–299, Nov. 2015. DOI: 10.1108/IJILT-09-2015-0024.

Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJILT-09-2015-0024/full/html>. Acesso em: 9 out. 2023.

82 DAWSON, S. "Seeing" the learning community: An exploration of the development of a resource for monitoring online student networking. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 41, n. 5, p. 736–752, Sept. 2010. DOI: 10.1111/J.1467-8535.2009.00970.X. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8535.2009.00970.x>. Acesso em: 9 out. 2023.

83 BRITO, S. R. *et al.* Employing online social networks to monitor and evaluate training of digital inclusion agents. **Social Network Analysis and Mining**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 497–519, Jan. 2013. DOI: 10.1007/S13278-012-0093-5/FIGURES/11. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257801189_Employing_online_social_networks_to_monitor_and_evaluate_training_of_digital_inclusion_agents. Acesso em: 9 out. 2023.

84 SUN, Z.; THEUSSEN, A. Assessing negotiation skill and its development in an online collaborative simulation game: A social network analysis study. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 54, n. 1, p. 222–246, Jan. 2023. DOI: 10.1111/BJET.13263. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjet.13263>. Acesso em: 9 out. 2023.

85 DU, H.; XING, W.; ZHU, G. Mining Teacher Informal Online Learning Networks: *Insights From Massive Educational Chat Tweets*. **Journal of Educational Computing Research**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 127–150, Mar. 2023. DOI: 10.1177/07356331221103764. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/07356331221103764>. Acesso em: 9 out. 2023.

86 DADO, M.; BODEMER, D. A review of methodological applications of social network analysis in computer-supported collaborative learning. **Educational Research Review**, [s. l.], v. 22, p. 159–180, Nov. 2017. DOI: 10.1016/J.EDUREV.2017.08.005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X17300325>. Acesso em: 9 out. 2023.

87 CHEN, H.; PARK, H. W.; Breazeal, C. Teaching and learning with children: Impact of reciprocal peer learning with a social robot

on children's learning and emotive engagement. **Computers & Education**, [s. l.], v. 150, p. 103836, Jun. 2020. DOI: 10.1016/J.COMPE-
DU.2020.103836. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131520300373>. Acesso em: 9 out. 2023.

88 GALIKYAN, I.; Admiraal, W. Students' engagement in asyn-
chronous online discussion: The relationship between cognitive pre-
sence, learner prominence, and academic performance. **Internet and
Higher Education**, [s. l.], v. 43, p. 100692, Oct. 2019. DOI: 10.1016/J.
IHEDUC.2019.100692. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751619304105>. Acesso em: 9 out. 2023.

89 BARÃO, A.; VASCONCELOS, J. B.; ROCHA, Á.; PEREIRA, R. A
knowledge management approach to capture organizational learning
networks. **International Journal of Information Management**, [s. l.],
v. 37, n. 6, p. 735–740, Dec. 2017. DOI: 10.1016/J.IJINFOMGT.2017.07.013.
Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401217306035>. Acesso em: 9 out. 2023.

90 RIENTIES, B.; NOLAN, E. M. Understanding friendship and
learning networks of international and host students using longitudi-
nal Social Network Analysis. **International Journal of Intercultural
Relations**, [s. l.], v. 41, p. 165–180, July 2014. DOI: 10.1016/J.IJIN-
TREL.2013.12.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147176713001417>. Acesso em: 9 out. 2023.

91 MARTÍNEZ, A. *et al.* Combining qualitative evaluation and social
network analysis for the study of classroom social interactions. **Comput
Educ**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 353–368, Dec. 2003. DOI: 10.1016/J.COMPE-
DU.2003.06.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131503000824>. Acesso em: 9 out. 2023.

92 DE LAAT, M. *et al.* Investigating patterns of interaction in ne-
tworked learning and computer-supported collaborative learning: A role
for Social Network Analysis. **Int J Comput Support Collab Learn**, [s.
l.], v. 2, n. 1, p. 87–103, Mar. 2007. DOI: 10.1007/S11412-007-9006-4.
Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Investigating-patterns-of-interaction-in-networked-Laat-Lally/5cdf6bdb216c4dabbc-3f56823240a3685e6f57a3>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 93 CHO, H. *et al.* Social networks, communication styles, and learning performance in a CSCL community. **Comput Educ**, [s. l.], v. 49, n. 2, p. 309–329, Sept. 2007. DOI: 10.1016/J.COMPEDU.2005.07.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131505001272>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 94 MOORE, S. *et al.* International NGOs and the Role of Network Centrality in Humanitarian Aid Operations: A Case Study of Coordination During the 2000 Mozambique Floods. **Disasters**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 305–318, Dec. 2003. DOI: 10.1111/J.0361-3666.2003.00235.X. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.0361-3666.2003.00235.x>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 95 MIZRUCHI, M. S. Social Network Analysis: Recent Achievements and Current Controversies. **Acta Sociologica**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 329–343, Oct. 1994. DOI: 10.1177/000169939403700403. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/000169939403700403>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 96 ALEXANDER, S. M.; ARMITAGE, D.; CHARLES, A. Social networks and transitions to co-management in Jamaican marine reserves and small-scale fisheries. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 35, p. 213–225, Nov. 2015. DOI: 10.1016/J.GLOENVCHA.2015.09.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378015300376>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 97 HU, Q.; KNOX, C. C.; KAPUCU, N. What Have We Learned since September 11, 2001? A Network Study of the Boston Marathon Bombings Response. **Public Adm Rev**, [s. l.], v. 74, n. 6, p. 698–712, Nov. 2014. DOI: 10.1111/PUAR.12284. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/puar.12284>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 98 BARBER, M. J.; FISCHER, M. M.; SCHERNGELL, T. The Community Structure of Research and Development Cooperation in Europe: Evidence from a Social Network Perspective. **Geogr Anal**, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 415–432, Oct. 2011. DOI: 10.1111/J.1538-4632.2011.00830.X. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1538-4632.2011.00830.x>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 99 O'CONNOR, A.; SHUMATE, M. Differences Among NGOs in the Business-NGO Cooperative Network. **Bus Soc**, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 105–133, Jan. 2014. DOI: 10.1177/0007650311418195. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0007650311418195?journalCode=basa>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 100 CASTRO, I.; GALÁN, J. L.; CASANUEVA, C. Antecedents of construction project coalitions: a study of the Spanish construction industry. **Construction Management and Economics**, [s. l.], v. 27, n. 9, p. 809–822, 2009. DOI: 10.1080/01446190903117751. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190903117751>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 101 PACHOUD, C. *et al.* A Relational Approach to Studying Collective Action in Dairy Cooperatives Producing Mountain Cheeses in the Alps: The Case of the Primiero Cooperative in the Eastern Italians Alps. **Sustainability** **2020**, [s. l.], v. 12, p. 4596, v. 12, n. 11, p. 4596, June 2020. DOI: 10.3390/SU12114596. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4596>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 102 AHMED, T. K.; CHAN, K. L. G.; MUTALIB, M. H. A. Social Networks as Social Capital for Volunteering With Syrian Refugees in Slemani City, Kurdistan Region, Iraq. **Sage Open**, [s. l.], v. 13, n. 1, Jan. 2023. DOI: 10.1177/21582440231155850. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/21582440231155850>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 103 KASPER, E. Seeing change in urban informal settlements with social network analysis. **Environ Urban**, [s. l.], v. 33, n. 1, p. 151–172, Apr. 2021. DOI: 10.1177/0956247820953757. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0956247820953757/>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 104 KOLLECK, N. The power of third sector organizations in public education. **Journal of Educational Administration**, [s. l.], v. 57, n. 4, p. 411–425, June 2019. DOI: 10.1108/JEA-08-2018-0142. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEA-08-2018-0142/full/html>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 105 ENGBERG, J.; MAIER, C. D. The dynamics of knowledge and expertise in social media interactions: Knowledge types, processes of

co-constructing knowledge and discursive reactions. *In*: ENGBERG, Jan; BUTLER-FAGE, Antoinette; KASTBERG, Peter. **Perspectives on Knowledge Communication**: Concepts and Settings, [s. l.], p. 57–76, Jan. 2023. DOI: 10.4324/9781003285120-4. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=sf_KEAAQBAJ&pg=PT21&lpg=PT21&dq=10.4324/9781003285120-4.&source=bl&ots=REImx62FHY&sig=A-CfU3U3Y7cdXY96D7If38Y2cq_U2t3SSKA&hl=pt=-BR&sa=X&ved=2ahUKEwi-4NuCn-qBAxXOjZUCHW5VCJUQ6AF6BAgJEAM#v=onepage&q=10.4324%2F9781003285120-4.&f=false. Acesso em: 9 out. 2023.

106 TORQUATI, B. *et al.* Participatory Guarantee System and Social Capital for Sustainable Development in Brazil: The Case Study of OPAC Orgânicos Sul de Minas. **Sustainability** 2021, [s. l.], v. 13, n. 20, p. 11555, Oct. 2021. DOI: 10.3390/SU132011555. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/20/11555>. Acesso em: 9 out. 2023.

107 SAMPAIO, G. C.; MARINI, M. J.; SANTOS, G. D. Capital Social e Ações Conjuntas: um estudo de caso no Arranjo Produtivo de vinhos de altitude catarinense. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 56, n. 4, p. 605–622, out. 2018. DOI: 10.1590/1234-56781806-94790560404. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/8RSTHLCz-3395ZpRpczcwJMq/?lang=pt>. Acesso em: 9 out. 2023.

108 BASTOS, A. V. B.; SANTOS, M. V. Redes sociais informais e compartilhamento de significados sobre mudança organizacional. *Revista de Administração de Empresas*, [s. l.], v. 47, n. 3, p. 27–39, 2007. DOI: 10.1590/S0034-75902007000300003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/Z47wmzKygNMbCy9FV8ZYWcL/>. Acesso em: 9 out. 2023.

109 ROSSONI, L.; ARANHA, C. E.; MENDES-DA-SILVA, W. Does the capital of social capital matter? Relational resources of the board and the performance of Brazilian companies. **Journal of Management and Governance**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 153–185, Mar. 2018. DOI: 10.1007/S10997-017-9382-8/. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/25508/2-s2.0-85019687527.pdf>. Acesso em: 9 out. 2023.

110 ZHANG, X. *et al.* Does regional cooperation constrain urban sprawl? Evidence from the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. **Landsc Urban Plan**, [s. l.], v. 235, p. 104742, July 2023. DOI:

10.1016/J.LANDURBPLAN.2023.104742. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204623000610>. Acesso em: 9 out. 2023.

111 BERITELLI, P. Cooperation among prominent actors in a tourist destination. **Ann Tour Res**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 607–629, Apr. 2011. DOI: 10.1016/J.ANNALS.2010.11.015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016073831000157X>. Acesso em: 9 out. 2023.

112 LI, E. Y.; LIAO, C. H.; YEN, H. R. Co-authorship networks and research impact: A social capital perspective. **Res Policy**, [s. l.], v. 42, n. 9, p. 1515–1530, Nov. 2013. DOI: 10.1016/J.RESPOL.2013.06.012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733313001169>. Acesso em: 9 out. 2023.

113 ZAHEER, A.; GÖZÜBÜYÜK, R.; MILANOV, H. It's the connections: The network perspective in interorganizational research. **Academy of Management Perspectives**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 62–77, 2010. DOI: 10.5465/AMP.2010.50304417. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2233981. Acesso em: 9 out. 2023.

114 ROBERT, L. P.; DENNIS, A. R.; AHUJA, M. K. Social Capital and Knowledge Integration in Digitally Enabled Teams. **Information Systems Research**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 314–334, Sept. 2008. DOI: 10.1287/ISRE.1080.0177. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/isre.1080.0177>. Acesso em: 9 out. 2023.

115 PENG, Y. Kinship Networks and Entrepreneurs in China's Transitional Economy. **American Journal of Sociology**, [s. l.], v. 109, n. 5, p. 1045–1074, Mar. 2004. DOI: 10.1086/382347. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/382347>. Acesso em: 9 out. 2023.

116 WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Res Policy**, [s. l.], v. 34, n. 10, p. 1608–1618, Dec. 2005. DOI: 10.1016/J.RESPOL.2005.08.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733305001745>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 117 REAGANS, R.; ZUCKERMAN, E. W. Networks, Diversity, and Productivity: The Social Capital of Corporate R&D Teams. **Organization Science**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 502–517, Aug. 2001. DOI: 10.1287/ORSC.12.4.502.10637. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/orsc.12.4.502.10637>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 118 MARTINUS, K. Labor Networks Connecting Peripheral Economies to the National Innovation System. **Ann Am Assoc Geogr**, [s. l.], v. 108, n. 3, p. 845–863, May 2018. DOI: 10.1080/24694452.2017.1374163. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/24694452.2017.1374163>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 119 DE PAULO, A. F. *et al.* Emerging green technologies for vehicle propulsion systems. **Technol Forecast Soc Change**, [s. l.], v. 159, p. 120054, Oct. 2020. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2020.120054. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162519302288>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 120 LINARES, I. M. P.; DE PAULO, A. F.; PORTO, G. S. Patent-based network analysis to understand technological innovation pathways and trends. **Technol Soc**, [s. l.], v. 59, p. 101134, Nov. 2019. DOI: 10.1016/J.TECHSOC.2019.04.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X18301891>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 121 PEREIRA, C. G. *et al.* Patent mining and landscaping of emerging recombinant factor VIII through network analysis. **Nature Publishing Group**, [s. l.], v. 36, n. 7, 2018. DOI: 10.1038/nbt.4178. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nbt.4178>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 122 LAI, K. K. *et al.* Mapping technological trajectories and exploring knowledge sources: A case study of E-payment technologies. **Technol Forecast Soc Change**, [s. l.], v. 186, p. 122173, Jan. 2023. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2022.122173. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162522006941>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 123 JIANG, J.; ZHAO, Y. Technology Trend Analysis of Japanese Green Vehicle Powertrains Technology Using Patent Citation Data. **Energies (Basel)**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 2221, Mar. 2023. DOI: 10.3390/

EN16052221/S1. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/5/2221>. Acesso em: 9 out. 2023.

124 HE, J.; WANG, Y. Patent-Based Analysis of China's Emergency Logistics Industry Convergence. **Sustainability** 2023, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 4419, Mar. 2023. DOI: 10.3390/SU15054419. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/5/4419>. Acesso em: 9 out. 2023.

125 ESHOV, M. *et al.* Effective use of block chain technology in business process (in case of Uzbekistan). **E3S Web of Conferences**, [s. l.], v. 401, p. 05069, July 2023. DOI: 10.1051/E3SCONF/202340105069. Disponível em: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/38/e3sconf_conmechhydro23_05069.pdf. Acesso em: 9 out. 2023.

126 HSU, C. W.; LIN, C. Y. Using social network analysis to examine the technological evolution of fermentative hydrogen production from biomass. **Int J Hydrogen Energy**, [s. l.], v. 41, n. 46, p. 21573–21582, Dec. 2016. DOI: 10.1016/J.IJHYDENE.2016.07.157. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319915319777>. Acesso em: 9 out. 2023.

127 MA, S. C.; XU, J. H.; FAN, Y. Characteristics and key trends of global electric vehicle technology development: A multi-method patent analysis. **J Clean Prod**, [s. l.], v. 338, p. 130502, Mar. 2022. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.130502. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622001457>. Acesso em: 9 out. 2023.

128 DE PAULO, A. F.; PORTO, G. S. Evolution of collaborative networks of solar energy applied technologies. **J Clean Prod**, [s. l.], v. 204, p. 310–320, Dec. 2018. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.08.344. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618327057>. Acesso em: 9 out. 2023.

129 FAN, J.; XIAO, Z. Analysis of spatial correlation network of China's green innovation. **J Clean Prod**, [s. l.], v. 299, p. 126815, May 2021. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.126815. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621010349>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 130 YOON, J.; CHOI, S.; KIM, K. Invention property-function network analysis of patents: A case of silicon-based thin film solar cells. **Scientometrics**, [s. l.], v. 86, n. 3, p. 687–703, Mar. 2011. DOI: 10.1007/S11192-010-0303-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-010-0303-8>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 131 FISCHER, B. B.; SCHAEFFER, P. R.; VONORTAS, N. S. Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective. **Technol Forecast Soc Change**, [s. l.], v. 145, p. 330–340, Aug. 2019. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2018.05.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162517312751>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 132 JUN, S.; PARK, S. S. Examining technological innovation of Apple using patent analysis. **Industrial Management and Data Systems**, [s. l.], v. 113, n. 6, p. 890–907, 2013. DOI: 10.1108/IMDS-01-2013-0032. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IMDS-01-2013-0032/full/html>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 133 CIFFOLILLI, A.; MUSCIO, A. Industry 4.0: national and regional comparative advantages in key enabling technologies. **European Planning Studies**, [s. l.], v. 26, n. 12, p. 2323–2343, Dec. 2018. DOI: 10.1080/09654313.2018.1529145. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09654313.2018.1529145>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 134 PAULO, A. F.; GRAEFF, C. F. O.; PORTO, G. S. Uncovering emerging photovoltaic technologies based on patent analysis. **World Patent Information**, [s. l.], v. 73, p. 102181, June 2023. DOI: 10.1016/J.WPI.2023.102181. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S017221902300011X>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 135 FISCHER, B. B.; SCHAEFFER, P. R.; VONORTAS, N. S. Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective. **Technol Forecast Soc Change**, [s. l.], v. 145, p. 330–340, Aug. 2019. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2018.05.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162517312751>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 136 SCHOCAIR, M. M.; DIAS, A. A.; GALINA, S. V. R.; AMARAL, M. The Evolution of the Triple Helix Thematic: a Social Networks Analysis. **Triple Helix**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 325–368, Apr. 2023. DOI: 10.1163/21971927-BJA10037. Disponível em: https://brill.com/view/journals/thj/9/3/article-p325_6.xml?language=en. Acesso em: 9 out. 2023.
- 137 ZHANG, R. *et al.* Collaborative relationship discovery in green building technology innovation: Evidence from patents in China's construction industry. **J Clean Prod**, [s. l.], v. 391, p. 136041, Mar. 2023. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.136041. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623001993>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 138 PAULO, A. F.; RIBEIRO, E. M. S.; PORTO, G. S. Mapping countries cooperation networks in photovoltaic technology development based on patent analysis. **Scientometrics**, [s. l.], v. 117, n. 2, p. 667–686, Nov. 2018. DOI: 10.1007/S11192-018-2892-6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-018-2892-6>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 139 ZHANG, R. *et al.* Collaborative relationship discovery in green building technology innovation: Evidence from patents in China's construction industry. **J Clean Prod**, [s. l.], v. 391, p. 136041, Mar. 2023. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.136041. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623001993>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 140 WANG, X. *et al.* Collaboration network and pattern analysis: Case study of dye-sensitized solar cells. **Scientometrics**, [s. l.], v. 98, n. 3, p. 1745–1762, Nov. 2014. DOI: 10.1007/S11192-013-1180-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-013-1180-8>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 141 HUANG, M. H.; DONG, H. R.; CHEN, D. Z. Globalization of collaborative creativity through cross-border patent activities. **J Informetr**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 226–236, Apr. 2012. DOI: 10.1016/J.JOI.2011.10.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S175115771100099X>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 142 LIU, W. *et al.* Exploring and Visualizing the Patent Collaboration Network: A Case Study of Smart Grid Field in China. **Sustainability**, [s. l.],

v. 11, n. 2, p. 465, Jan. 2019. DOI: 10.3390/SU11020465. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/2/465>. Acesso em: 9 out. 2023.

143 PENG, F. *et al.* Evolution Characteristics of Government-Industry-University Cooperative Innovation Network of Electronic Information Industry in Liaoning Province, China. **Chin Geogr Sci**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 528–540, June 2019. DOI: 10.1007/S11769-019-1047-X. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11769-019-1047-x>. Acesso em: 9 out. 2023.

144 BASSO, F. G.; PEREIRA, C. G.; PORTO, G. S. Cooperation and technological areas in the state universities of São Paulo: An analysis from the perspective of the triple helix model. **Technol Soc**, [s. l.], v. 65, p. 101566, May 2021. DOI: 10.1016/J.TECHSOC.2021.101566. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X21000415>. Acesso em: 9 out. 2023.

145 FIORI, G. M. L.; BASSO, F. G.; PORTO, G. S. Cooperation in R&D in the pharmaceutical industry: Technological and clinical trial networks in oncology. **Technol Forecast Soc Change**, [s. l.], v. 176, p. 121426, Mar. 2022. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2021.121426. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004016252100857X>. Acesso em: 9 out. 2023.

146 XIANG, J. Q.; MA, F.; WANG, H. The effect of intellectual property treaties on international innovation collaboration: a study based on USPTO patents during 1976–2017. **Library Hi Tech**, [s. l.], v. 41, n. 2, p. 666–682, June 2023. DOI: 10.1108/LHT-08-2020-0202. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHT-08-2020-0202/full/html>. Acesso em: 9 out. 2023.

147 ISFANDYARI-MOGHADDAM, A. *et al.* Global scientific collaboration: A social network analysis and data mining of the co-authorship networks. **J Inf Sci**, [s. l.], v. 49, n. 4, p. 1126–1141, Aug. 2021. DOI: 10.1177/01655515211040655. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/01655515211040655>. Acesso em: 9 out. 2023.

148 PAULO, A. F.; PORTO, G. S. Unveiling the cooperation dynamics in the photovoltaic technologies' development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 187, p. 113694, Nov. 2023. DOI: 10.1016/J.

RSER.2023.113694. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032123005518>. Acesso em: 9 out. 2023.

149 LEYDESDORFF, L.; WAGNER, C. S. International collaboration in science and the formation of a core group. **J Informetr**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 317–325, Oct. 2008. DOI: 10.1016/J.JOI.2008.07.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751157708000448>. Acesso em: 9 out. 2023.

150 ABBASI, A.; HOSSAIN, L.; LEYDESDORFF, L. Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks. **J Informetr**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 403–412, July 2012. DOI: 10.1016/J.JOI.2012.01.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S175115771200003X>. Acesso em: 9 out. 2023.

151 AHUJA, M. K.; GALLETTA, D. F.; CARLEY, K. M. Individual Centrality and Performance in Virtual R&D Groups: An Empirical Study. **Management Science**, [s. l.], v. 49, n. 1, p. 21–38, Jan. 2003. DOI: 10.1287/MNSC.49.1.21.12756. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.49.1.21.12756>. Acesso em: 9 out. 2023.

152 WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Res Policy**, [s. l.], v. 34, n. 10, p. 1608–1618, Dec. 2005. DOI: 10.1016/J.RESPOL.2005.08.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733305001745>. Acesso em: 9 out. 2023.

153 OTTE, E.; ROUSSEAU, R. Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. **Journal of Documentation**, [s. l.], v. 28, n. 6, p. 441–453, Dec. 2002. DOI: 10.1177/016555150202800601. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/016555150202800601>. Acesso em: 9 out. 2023.

154 PAULO, A. F.; PORTO, G. S. Solar energy technologies and open innovation: A study based on bibliometric and social network analysis. **Energy Policy**, [s. l.], v. 108, p. 228–238, Sept. 2017. DOI: 10.1016/J.ENPOL.2017.06.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421517303610>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 155 PILKINGTON, A.; MEREDITH, J. The evolution of the intellectual structure of operations management—1980–2006: A citation/co-citation analysis. **Journal of Operations Management**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 185–202, June 2009. DOI: 10.1016/J.JOM.2008.08.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272696308000582>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 156 NOBRE, G. C.; TAVARES, E. Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. **Scientometrics**, [s. l.], v. 111, n. 1, p. 463–492, Apr. 2017. DOI: 10.1007/S11192-017-2281-6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-017-2281-6>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 157 HOTA, P. K.; SUBRAMANIAN, B.; NARAYANAMURTHY, G. Mapping the Intellectual Structure of Social Entrepreneurship Research: A Citation/Co-citation Analysis. **Journal of Business Ethics**, [s. l.], v. 166, n. 1, p. 89–114, Sept. 2020. DOI: 10.1007/S10551-019-04129-4. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-019-04129-4>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 158 MARIANI, M.; BORGHI, M. Industry 4.0: A bibliometric review of its managerial intellectual structure and potential evolution in the service industries. **Technol Forecast Soc Change**, [s. l.], v. 149, p. 119752, Dec. 2019. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2019.119752. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162519311345>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 159 MARTÍ-PARREÑO, J.; MÉNDEZ-I BÁÑEZ, E.; ALONSO-ARROYO, A. The use of gamification in education: a bibliometric and text mining analysis. **J Comput Assist Learn**, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 663–676, Dec. 2016. DOI: 10.1111/jcal.12161. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12161>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 160 KOSEOGLU, M. A. Mapping the institutional collaboration network of strategic management research: 1980–2014. **Scientometrics**, [s. l.], v. 109, n. 1, p. 203–226, Oct. 2016. DOI: 10.1007/S11192-016-1894-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-016-1894-5>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 161 SREENIVASAN, A. *et al.* Mapping analytical hierarchy process research to sustainable development goals: Bibliometric and social network analysis. **Heliyon**, [s. l.], v. 9, n. 8, p. e19077, Aug. 2023. DOI: 10.1016/J.HELIYON.2023.E19077. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37636443/>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 162 TRABSKAIA, I. *et al.* A Bibliometric Analysis of Social Entrepreneurship and Entrepreneurial Ecosystems. **Administrative Sciences** **2023**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 75, Mar. 2023. DOI: 10.3390/ADMS-CI13030075. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3387/13/3/75>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 163 ZHANG, G.; WEI, F.; WANG, P. Opening the black box of Library Hi Tech: a social network and bibliometric analysis. **Library Hi Tech**, [s. l.], 2023. DOI: 10.1108/LHT-12-2022-0556. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHT-12-2022-0556/full/html>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 164 CRUMPTON, C. D. *et al.* Evaluation of public policies in Brazil and the United States: a research analysis in the last 10 years. **Revista de Administração Pública**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 981–1001, Nov. 2016. DOI: 10.1590/0034-7612156363. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/ptZ4nqddFYXysL3ZqCSKgRz/?lang=en>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 165 RIBEIRO, H. C. M. Estratégia em destaque: duas décadas de produção científica do evento 3Es à luz da análise de redes sociais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 26, n. 4, p. 113–150, Jan. 2022. DOI: 10.1590/1981-5344/25199.
- 166 GOMES, V. D. S.; SILVA, M. R. Produção em Análise de Redes Sociais: estudo bibliométrico na BRAPCI. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, [s. l.], v. 11, p. 1, mar. 2022. DOI: 10.5380/atoz.v11i0.80813. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/193829>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 167 JACKSON, M. O. An Overview of Social Networks and Economic. In: BENHABIB, J.; BISIN, A.; JACKSON, M. **Handbook of Social Economics**. Palo Alto: Elsevier Press, 2010. 96 p. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~jacksonm/socialnetecon-chapter.pdf/> Acesso em: 9 out. 2023.

168 BISGIN, H.; AGARWAL, N.; XU, X. Investigating homophily in online social networks. *In: IEEE/WIC/ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB INTELLIGENCE, WI 2010, 1st, 2010. **Proceedings** [...]. [S. l.]: IEEE, 2010. DOI: 10.1109/WI-IAT.2010.61. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5616320>. Acesso em: 9 out. 2023.*

169 KHANAM, K. Z.; SRIVASTAVA, G.; MAGO, V. The Homophily Principle in Social Network Analysis. **Proc. ACM Meas. Anal. Comput. Syst**, [s. l.], v. 37, n. 111, p. 28, Aug. 2020. DOI: 10.1145/1122445.1122456. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2008.10383>. Acesso em: 9 out. 2023.

170 NEWMAN, M. Measures and metrics. *In: NEWMAN, M. **Networks**, 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 2018. p. 158–217. DOI: 10.1093/OSO/9780198805090.003.0007. Disponível em: <https://academic.oup.com/book/27884/chapter=abstract203815468/?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 9 out. 2023.*

171 ANDRAS, P. Research: metrics, quality, and management implications. **Res Eval**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 90–106, June 2011. DOI: 10.3152/095820211X12941371876265. Disponível em: <https://academic.oup.com/rev/article-abstract/20/2/90/1577626>. Acesso em: 9 out. 2023.

172 JACKSON, M. O. **Social and Economic Networks**. [S. l.: s. n.], 2010. 520 p. Disponível em: <https://academic.oup.com/book/12738/chapter-abstract/162849942?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 9 out. 2023.

173 NEWMAN, M. E. J. Mathematics of networks. *In: NEWMAN, M. E. J. **Networks: An Introduction**, 2010. p. 109–167. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199206650.003.0006. Disponível em: <https://academic.oup.com/book/27303/chapter-abstract/196961844?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 9 out. 2023.*

174 EASLEY, D.; KLEINBERG, J. **Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World**. Cambridge: University Press, 2010.

175 ZHANG, M. **Handbook of Social Network Technologies and Applications**. [S. l.: s. n.], 2010. DOI: 10.1007/978-1-4419-7142-5. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-7142-5>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 176 SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. **The SAGE Handbook of Social Network Analysis**. New York: Sage Publishing, 2011. 640 p.
- 177 WATERS, N. Social network analysis. *In: Handbook of Regional Science*. [S. l.: s. n.], 2014. p. 725–740. DOI: 10.1007/978-3-642-23430-9_49. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304182204_Social_Network_Analysis. Acesso em: 9 out. 2023.
- 178 IZQUIERDO, L. R.; HANNEMAN, R. A. Introduction to the Formal Analysis of Social Networks. **Published Electronically**, [s. l.], 2006. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjt55.\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2391862](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjt55.))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2391862). Acesso em: 9 out. 2023.
- 179 JACKSON, M. O. **Social and Economic Networks**. [S. l.: s. n.], 2010. 520 p. Disponível em: <https://academic.oup.com/book/12738/chapter-abstract/162849942?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 180 LEEM, B. H.; CHUN, H. Measuring the influence of efficient ports using social Network Metrics. **International Journal of Engineering Business Management**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–8, Jan. 2015. DOI: 10.5772/60040. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.5772/60040>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 181 NEWMAN, M. E. J.; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks. **Phys Rev E**, [s. l.], v. 69, n. 2, p. 026113, Feb. 2004. DOI: 10.1103/PhysRevE.69.026113. Disponível em: <https://journals.aps.org/pre/abstract/10.1103/PhysRevE.69.026113>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 182 CHUNAEV, P. Community detection in node-attributed social networks: A survey. **Comput Sci Rev**, [s. l.], v. 37, p. 100286, Aug. 2020. DOI: 10.1016/J.COSREV.2020.100286. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574013720303865>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 183 CENTOLA, D. The spread of behavior in an online social network experiment. **Science (1979)**, [s. l.], v. 329, n. 5996, p. 1194–1197, Sept. 2010. DOI: 10.1126/SCIENCE.1185231. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1185231>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 184 LESKOVEC, J.; ADAMIC, L. A.; HUBERMAN, B. A. The dynamics of viral marketing. **ACM Transactions on the Web (TWEB)**, [s. l.], v. 1, n. 1, May. 2007. DOI: 10.1145/1232722.1232727. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1232722.1232727>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 185 ROGERS, E. M.; SINGHAL, A.; QUINLAN, M. M. Diffusion of Innovations. In: STACKS, D.; SALWEN, M. **An Integrated Approach to Communication Theory and Research**. New York: Routledge, 2014. p. 432–448. DOI: 10.4324/9780203887011-36. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203887011-36/diffusion-innovations-everett-rogers-arvind-singhal-margaret-quinlan>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 186 PYLE, D.; CERRA, D. D.; KAUFMANN, M. **Data Preparation for Data Mining**. [S. l.: s. n.], 1999.
- 187 RANKOVI, N. Contribution to methods and techniques of scientific research: Structure of the scientific research report - 2. Methods and data collection and processing. **Glasnik Sumarskog fakulteta**, [s. l.], n. 124, p. 137–142, 2021. DOI: 10.2298/GSF2124137R. Disponível em: <https://doiser-bia.nb.rs/Article.aspx?id=0353-45372124137R>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 188 SNIJDERS, T. A. B. **Models for Longitudinal Network Data**. New York: Cambridge University Press, (in press), 2006.
- 189 GOLDER, S. A.; MACY, M. W. Digital Footprints: Opportunities and Challenges for Online Social Research. In: **Annual Review of Sociology**, [s. l.], v. 40, p. 129–152, July 2014. DOI: 10.1146/ANNUREV-SOC-071913-043145. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-soc-071913-043145>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 190 FU, X.; LUO, J. D.; BOOS, M. **Social network analysis: interdisciplinary approaches and case studies**. Flórida: CRC Press, 2017.
- 191 MICHEL, M. C. How significant are your data? the need for a culture shift. **Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol**, [s. l.], v. 387, n. 11, p. 1015–1016, Aug. 2014. DOI: 10.1007/S00210-014-1044-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00210-014-1044-7>. Acesso em: 9 out. 2023.

192 VANNAN, S. *et al.* Data Sets Are Foundational to Research. Why Don't We Cite Them? **Eos, Transactions American Geophysical Union**, [s. l.], v. 101, Nov. 2020. DOI: 10.1029/2020EO151665. Disponível em: <https://eos.org/opinions/data-sets-are-foundational-to-research-why-dont-we-cite-them>. Acesso em: 9 out. 2023.

193 WINKLER, S.; ZEADALLY, S. Privacy Policy Analysis of Popular Web Platforms. **IEEE Technology and Society Magazine**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 75–85, June 2016. DOI: 10.1109/MTS.2016.2554419. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7484849>. Acesso em: 9 out. 2023.

194 ZOU, D. *et al.* Biological Databases for Human Research. **Genomics Proteomics Bioinformatics**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 55–63, Feb. 2015. DOI: 10.1016/J.GPB.2015.01.006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25712261/>. Acesso em: 9 out. 2023.

195 HUTTON, L.; HENDERSON, T. Toward Reproducibility in Online Social Network Research. **IEEE Trans Emerg Top Comput**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 156–167, Jan. 2018. DOI: 10.1109/TETC.2015.2458574. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7163309>. Acesso em: 9 out. 2023.

196 HOFMAN, J. M. *et al.* Expanding the Scope of Reproducibility Research Through Data Analysis Replications. In: THE WEB CONFERENCE 2020 - COMPANION OF THE WORLD WIDE WEB CONFERENCE, WWW 2020. [S. l.]: Association for Computing Machinery, 2020. p. 567–571. DOI: 10.1145/3366424.3383417. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3366424.3383417>. Acesso em: 9 out. 2023.

197 FRIEMEL, T. N. Social Network Analysis. In: WILEY, J. *et al.* **The International Encyclopedia of Communication Research Methods**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 1-14. DOI: 10.1002/9781118901731.IECRM0235. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315893553_Social_Network_Analysis. Acesso em: 9 out. 2023.

198 CAMPBELL, W. M.; DAGLI, C. K.; WEINSTEIN, C. J. Social network analysis with content and graphs. **Lincoln Laboratory Journal**, [s. l.], v. 20, 2013. Disponível em: <https://www.ll.mit.edu/sites/default/files/publication/doc/social-network-analysis-content-graphs-campbell-ja-22727.pdf>. Acesso em: 9 out. 2023.

- 199 MACINDOE, O.; RICHARDS, W. Graph comparison using fine structure analysis. *In*: SOCIALCOM 2010: 2ND IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL COMPUTING, PASSAT 2010: 2ND IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRIVACY, SECURITY, RISK AND TRUST. **Proceedings** [...]. Minneapolis: IEEE, p. 193–200, 2010. DOI: 10.1109/SOCIALCOM.2010.35. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5590440>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 200 DEHMER, M.; EMMERT-STREIB, F.; SHI, Y. Quantitative Graph Theory: A new branch of graph theory and network science. **Inf Sci**, [s. l.], v. 418/419, p. 575–580, Dec. 2017. DOI: 10.1016/J.INS.2017.08.009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020025517308666>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 201 SERGEANT, S. *et al.* On the Road Together: Issues Observed in the Process of a Research Duo Working Together in a Long-Term and Intense Collaboration in an Inclusive Research Project. **Social Sciences**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. 185, Apr. 2022. DOI: 10.3390/SOCSCI11050185. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-0760/11/5/185>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 202 DAS, K. *et al.* Influential nodes in social networks: Centrality measures. *In*: PAL, Madhumangal; SAMANTA, Sovan; PAL, Anita. **Handbook of Research on Advanced Applications of Graph Theory in Modern Society**, [s. l.], p. 371–385, Aug. 2019. DOI: 10.4018/978-1-5225-9380-5.CH015. Disponível em: <https://www.igi-global.com/chapter/influential-nodes-in-social-networks/235544>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 203 NOOSRIKONG, C.; NGAMSURIYAROJ, S.; AYUDHYA, S. P. N. Identifying focus research areas of computer science researchers from publications. *In*: IEEE REGION 10 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE, PROCEEDINGS/TENCON. **Proceedings** [...]. Penang: IEEE, 2017. DOI: 10.1109/TENCON.2017.8227970. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8227970>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 204 KOHL, M.; WIESE, S.; WARSCHLID, B. Cytoscape: Software for Visualization and Analysis of Biological Networks. **Methods in Molecular Biology**, [s. l.], v. 696, p. 291–303, 2011. DOI: 10.1007/978-1-60761-987-1_18. Disponível em: https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-60761-987-1_18. Acesso em: 9 out. 2023.

- 205 SHANNON, P. *et al.* Cytoscape: A Software Environment for Integrated Models of Biomolecular Interaction Networks. **Genome Res**, [s. l.], v. 13, n. 11, p. 2498–2504, Nov. 2003. DOI: 10.1101/GR.1239303. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14597658/>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 206 AMAT, C. B. Análisis y visualización de redes con Gephi. **Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 201–209, mayo 2014. DOI: 10.5565/rev/redes.499. Disponível em: <https://revistes.uab.cat/redes/article/view/v25-n1-benito/>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 207 BASTIAN, M.; HEYMANN, S.; JACOMY, M. Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. *In*: INTERNATIONAL AAAI CONFERENCE ON WEB AND SOCIAL MEDIA, 3rd. **Proceedings** [...]. Palo Alto: AAAI Press, 2009. DOI: 10.1609/ICWSM.V3I1.13937. Disponível em: <https://ojs.aaai.org/index.php/ICWSM/article/view/13937>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 208 CSARDI, G. **The Igraph Software Package for Complex Network Research**. [S. l.: s. n.], 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221995787>. Acesso em: 7 out. 2023.
- 209 JU, W. *et al.* iGraph: an incremental data processing system for dynamic graph. **Front Comput Sci**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 462–476, June 2016. DOI: 10.1007/S11704-016-5485-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11704-016-5485-7>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 210 SKLAR, E. NetLogo, a Multi-agent Simulation Environment. **Artif Life**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 303–311, July 2007. DOI: 10.1162/ARTL.2007.13.3.303. Disponível em: <https://direct.mit.edu/artl/article-abstract/13/3/303/2563/NetLogo-a-Multi-agent-Simulation-Environment?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 211 TISUE, S.; WILENSKY, U. NetLogo: A simple environment for modeling complexity. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPLEX SYSTEMS. **Proceedings** [...]. [S. l.: s. n.], 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/230818221>. Acesso em: 7 out. 2023.

- 212 HAGBERG, A.; SWART, P. J.; SCHULT, D. A. Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX. *In*: CONFERENCE: SCIPY, 8th, 2008, Pasadena. **Proceedings** [...]. Pasadena, 2008. Disponível em: <https://www.osti.gov/biblio/960616>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 213 PLATT, E. L. **Network Science with Python and NetworkX Quick Start Guide**. [S. l.]: Packt Publishing Ltd, 2019. 190 p.
- 214 AL-TAIE, M. Z.; KADRY, S. **Python for Graph and Network Analysis**. [S. l.: s. n.], 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-53004-8. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-53004-8>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 215 HIMELBOIM, I.; SMITH, M. A. NodeXL. **The International Encyclopedia of Communication Research Methods**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 1–3. DOI: 10.1002/9781118901731.IECRM0167. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118901731.iecrm0167>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 216 SMITH, M. A. *et al.* Analyzing (social media) networks with NodeXL. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNITIES AND TECHNOLOGIES, 4th, 2009. **Proceedings** [...]. New York: Association for Computing Machinery, 2009. DOI: 10.1145/1556460.1556497. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1556460.1556497>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 217 MRVAR, A.; BATAGELJ, V. Analysis and visualization of large networks with program package Pajek. **Complex Adaptive Systems Modeling**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 1–8, Dec. 2016. DOI: 10.1186/S40294-016-0017-8. Disponível em: <https://casmodeling.springeropen.com/articles/10.1186/s40294-016-0017-8>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 218 BATAGELJ, V.; Ljubljana, A. M. **Pajek Program for Analysis and Visualization of Large Networks**. [S. l.: s. n.], 2011. Disponível em: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/>. Acesso em: 7 out. 2023.
- 219 LUKE, D. **A User's Guide to Network Analysis in R**. [S. l.: s. n.], 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-23883-8. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-23883-8>. Acesso em: 9 out. 2023.
- 220 JOHNSON, J. D. UCINET: A software tool for network analysis. **Commun Educ**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 92–94, Jan. 1987. DOI:

10.1080/03634528709378647. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03634528709378647>. Acesso em: 9 out. 2023.

221 APOSTOLATO, I.-A. An overview of Software Applications for Social Network Analysis. **Int Rev Soc Res**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 71–77, Oct. 2013. DOI: 10.1515/IRSR-2013-0023. Disponível em: <http://archive.sciendo.com/IRSR/irsr.2013.3.issue-3/irsr-2013-0023/irsr-2013-0023.pdf>. Acesso em: 9 out. 2023.

222 ARRUDA, H. *et al.* VOSviewer and Bibliometrix. **J Med Libr Assoc**, [s. l.], v. 110, n. 3, p. 392, July 2022. DOI: 10.5195/JMLA.2022.1434. Disponível em: <https://jmla.pitt.edu/ojs/jmla/article/view/1434>. Acesso em: 9 out. 2023.

223 VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **VOSviewer Manual**. [S. l.: s. n.], 2012. Disponível em: www.vosviewer.com. Acesso em: 7 out. 2023.

224 AKHTAR, N. Social network analysis tools. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORK TECHNOLOGIES, CSNT 2014, 4th. **Proceedings [...]**. Bhopal: IEEE, 2014. DOI: 10.1109/CSNT.2014.83. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6821424>. Acesso em: 9 out. 2023.

225 JACOMY, M. *et al.* ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. **PLoS One**, [s. l.], v. 9, n. 6, p. 1–12, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0098679. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0098679>. Acesso em: 9 out. 2023.

226 FRUCHTERMAN, T. M. J.; REINGOLD, E. M. Graph drawing by force-directed placement. **Softw Pract Exp**, [s. l.], v. 21, n. 11, p. 1129–1164, Nov. 1991. DOI: 10.1002/SPE.4380211102. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/spe.4380211102>. Acesso em: 9 out. 2023.

227 BLONDEL, V. D. *et al.* Fast unfolding of communities in large networks. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, [s. l.], v. 2008, n. 10, 2008. DOI: 10.1088/1742-5468/2008/10/P10008. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>. Acesso em: 9 out. 2023.

DADOS DO AUTOR:

Alex Fabianne de Paulo



Alex Fabianne de Paulo é doutor em Administração de Organizações pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto na Universidade de São Paulo (FEA-RP/USP), mestre e graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). É Professor Adjunto do curso de Gestão da Informação e do Programa de Pós-Graduação em Administração na Universidade Federal de Goiás (UFG). Foi pesquisador visitante na Aston Business School (Reino Unido). É pesquisador colaborador do Instituto de Estudos Avançados (IEA/USP) e do Núcleo de Gestão em Pesquisa em Tecnologia da Informação (NGPTI/ UFG). Seus interesses de pesquisa incluem temáticas relacionadas à administração da informação, gestão da inovação, tendências tecnológicas, inteligência de negócios, tomada de decisão e competitividade.

<https://orcid.org/0000-0003-3610-2255>

alex.fabianne@gmail.com

Como referenciar o capítulo 6:

DE PAULO, Alex Fabianne. Potencialidades investigativas utilizando análise de redes sociais. *In*: SHINTAKU, Milton; MACÊDO, Diego José; MARIN, Luciano Heitor Gallegos (org.).

Tecnologias utilizadas em pesquisas acadêmicas em Ciências Sociais Aplicadas. Brasília, DF: Ibict, 2023. cap. 6. p. 139-208. ISBN 978-65-89167-94-5. DOI: <http://doi.org/10.22477/9786589167938cap6>.