

Coautoria na produção científica em Programa de Pós-graduação na Forma Associativa: Uma análise de Redes Sociais

Co-authorship in scientific production in Postgraduate Program in the Associative Form: An analysis of Social Networks

Coautoría en producción científica en Programa de Post-graduação en Forma Asociativa: Un análisis de las Redes Sociales

Recebido: 22/03/2021 | Revisado: 29/03/2021 | Aceito: 31/03/2021 | Publicado: 09/04/2021

Samuel Fernando Machado Alves Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3712-1829>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil
E-mail: eng.smachado@outlook.com

Maria do Socorro Batista de Jesus Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2577-1971>
Secretaria da Educação do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: help.cruz@hotmail.com

Manoel Messias Santos de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3666-846X>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: messias_ba@yahoo.com.br

Clayton Silva de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1473-4155>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: clayton.almeida@ufba.br

Wilson Otto Gomes Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8464-5783>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil
E-mail: wilson.otto@ifba.edu.br

Maria Raidalva Nery Barreto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9225-4758>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil
E-mail: raidalvabarreto@ifba.edu.br

Eudaldo Francisco dos Santos Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5904-3262>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: eudaldofilho@gmail.com

José Mário Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4170-7067>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil
E-mail: prof.jomario@gmail.com

Romilson Lopes Sampaio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6372-053X>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil
E-mail: romilsonls@gmail.com

Antônio Carlos dos Santos Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6593-3192>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil
E-mail: acsantossouza@gmail.com

Resumo

Este artigo tem por objetivo analisar a rede de coautoria formada a partir do número de publicações e interações entre os autores do Programa de Pós-Graduação Multi-institucional em Difusão do Conhecimento – (PPGDC) para verificar se a partir da entrada de novos docentes e discentes houve um aumento no número de produções acadêmicas e de coautorias no período de 2017-2019. A metodologia utilizada se caracteriza por uma abordagem exploratória, cujos métodos adotados são a análise de redes sociais e a revisão de literatura que investigou estudos sobre o conceito de ARS de coautoria e produção científica, utilizando os motores de busca: *Science Direct* e *Google Scholar*. A coleta dos dados ocorreu através da Plataforma Sucupira da CAPES. Os relatórios foram disponibilizados em formato “.xls”, com o uso do *software Microsoft Excel*, e a partir das análises, tornou-se possível a criação e composição da rede de produção intelectual e coautoria do PPGDC, através das ferramentas *Pajek* e *Gephi*. Como resultado principal, foi

possível observar que, em virtude da introdução de novos participantes ao Programa, houve um acréscimo do número de autores e relações entre os mesmos. Apesar disso, nota-se que a rede é constituída por grandes grupos conectados, que publicam intensamente entre seus pares, mas com pouca conexão entre esses grupos, evidenciando a necessidade de uma maior cooperação e colaboração científica.

Palavras-chave: Análise de redes sociais; Estudo; Coautoria; Produção científica.

Abstract

This paper analyzes the co-authorship network generated from the number of publications and interactions between the authors of the Programa de Pós-Graduação Multi-institucional em Difusão do Conhecimento (PPGDC) to verify whether, from the entry of new professors and students, there was an increase in the number of academic productions and co-authorships in the period 2017-2019. An exploratory approach was used as a methodology, based on the Social Network Analysis (SNA) and the literature review that investigated studies on the concept of SNA of co-authorship and scientific production, using the search engines: Science Direct and Google Scholar. Data collection took place through the CAPES Sucupira Platform. The reports have been generated in “.xls” format, using Microsoft Excel software. Based on the analyzes, the PPGDC intellectual production and co-authorship network was built and organized by the Pajek and Gephi tools. As the main result it was possible to observe that, due to the introduction of new participants to the Program, there was an increase in the number of authors and relationships between them. Despite this, it is noted that the network was made up of large connected groups, which publish intensely among their peers, but with little connection between these groups, highlighting the need for greater cooperation and scientific collaboration.

Keywords: Social network analysis; Teaching; Co-authorship; Scientific production.

Resumen

En este artículo se analiza la red de coautorías generadas a partir del número de publicaciones e interacciones entre los autores del Programa de Pós-Graduação Multi-institucional em Difusão do Conhecimento (PPGDC) para verificar si, a partir del ingreso de nuevos profesores y estudiantes, hubo incremento en el número de producciones académicas y coautorías en el período 2017-2019. Se utilizó como metodología un enfoque exploratorio, basado en el Análisis de Redes Sociales (ARS) y en la revisión de la literatura que investigó estudios sobre el concepto ARS de coautoría y producción científica, utilizando los motores de búsqueda: Science Direct y Google Scholar. La recolección de datos se realizó a través de la Plataforma CAPES Sucupira. Los informes se generaron en formato ".xls", utilizando el software Microsoft Excel. Con base en los análisis, la red de producción intelectual y coautoría de PPGDC se construyó y organizó utilizando las herramientas Pajek y Gephi. Como resultado principal, se pudo observar que, debido a la introducción de nuevos participantes en el Programa, hubo un aumento en el número de autores y en la relación entre ellos. A pesar de ello, se observa que la red estaba formada por grandes grupos conectados, que publican de forma intensiva entre sus pares, pero con poca conexión entre estos grupos, destacando la necesidad de una mayor cooperación y colaboración científica.

Palabras clave: Análisis de redes sociales; Enseñanza; Coautoría; Producción científica.

1. Introdução

1.1 A importância da produção científica na Pós-graduação

A produção científica reflete grande parte do trabalho desenvolvido por inúmeros pesquisadores no âmbito das Instituições de Ensino Superior (IES). Neste sentido, essas instituições promovem uma rede de articulação entre as diversas esferas institucionais no sentido de buscarem e formarem parcerias interligando um determinado número de elementos, sejam pessoas e instituições nacionais e/ou estrangeiras.

Para tanto, tem-se a noção de “campo” (universo intermediário), trazido por Bourdieu (2004), “[...] no qual estão inseridos os agentes e as instituições que produzem, reproduzem ou difundem a arte, a literatura ou a ciência”. Assim, o campo científico é considerado um mundo social que impõe leis e regras, muitas vezes independentes das pressões por eles impostas. “[...] quanto mais os campos científicos são autônomos, mais eles escapam às leis sociais externas” (Bourdieu, p. 20–30, 2004).

A Pós-Graduação stricto sensu surge no Brasil, a partir da criação do curso de mestrado em educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), em 1965. Inicia-se no período posterior ao processo de institucionalização brasileira da pesquisa científica que ocorreu na década de 1950, desde a criação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em virtude do Decreto n.º 29.741, de 11 de julho de 1951.

Em 1961 foi criada a Associação Nacional de Política e Administração da Educação (Anpae) por um grupo de pesquisadores e professores de administração escolar e educação comparada das universidades brasileiras, sendo considerada a mais antiga associação de administradores educacionais da América Latina e a primeira associação brasileira da sociedade civil organizada no campo da educação.

A Anpae tinha a missão de lutar pelo exercício do direito à educação de qualidade para todos, formulando políticas públicas de educação e adotando práticas de gestão democrática alicerçadas nos princípios e valores de solidariedade, justiça social, liberdade e igualdade de direitos e deveres na educação e na sociedade (Sander, 2007, p.1).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, n.º 4024/61, determinou em seu Art. 69 que os estabelecimentos de ensino superior poderiam ministrar cursos de “[...] pós-graduação, abertos à matrícula de candidatos que hajam concluído o curso de graduação e obtido o respectivo diploma” (Brasil, p. 51, 1961).

Em dezembro de 1965, o art. 25 da Lei n.º 4.881-A determinou a implantação dos cursos de pós-graduação, estabelecendo um prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data de sua publicação para que os cursos de pós-graduação conceituassem e fixassem as respectivas características. Contudo, o Decreto n.º 63.343, de 1.º de outubro de 1968, dispôs sobre a instituição de Centros Regionais de Pós-Graduação.

Assim, por considerar de fundamental importância a pós-graduação para a pesquisa científica e formação de professores do ensino superior, bem como a necessidade de se promover a implantação sistemática dos cursos de pós-graduação, o Governo Federal Brasileiro decretou a criação de Centros Regionais de Pós-Graduação, tendo como um dos objetivos estimular o desenvolvimento da pesquisa científica, por meio da preparação adequada de pesquisadores (Brasil, 1968).

Dessa forma, a pós-graduação depreendeu-se da necessidade que o graduado tinha de ampliar o conhecimento científico adquirido ao longo dos anos de sua formação acadêmica. Aliado a isso, há o interesse pessoal em aumentar o seu grau de entendimento e capacitação, uma vez que no nível da graduação a apreensão e sistematização dos saberes ocorrem de forma elementar, evidenciando os conhecimentos básicos da ciência escolhida para estudo e, conseqüentemente, de sua profissão.

Sendo assim, a produção acadêmica tem um papel crucial na vida acadêmica das pessoas que se dispõem a enveredar pelos percursos da pesquisa, haja vista que a teia construída desde o núcleo embrionário constituído por uma ou mais pessoas vão se ampliando e se tornando mais densa, à medida que outros pesquisadores se integrem ao núcleo, colaborando com novas projetos e publicações, ou mesmo citando pesquisas desenvolvidas por: colegas, professores, orientadores, amigos e demais pesquisadores.

Para além da ampliação dos conhecimentos científicos, a produção acadêmica permite que o pesquisador sempre esteja atualizado, aprendendo e transmitindo aquilo que sabe para outras pessoas. Dessa forma, o conhecimento não permanece estagnado, muito menos limitado a um grupo de pesquisadores, o que corrobora as ideias da pós-graduação que está pautada na construção, ampliação e repasse de conhecimento científico para a comunidade acadêmica, bem como, o retorno para a sociedade, de modo a reduzir impactos negativos e proporcionar desenvolvimento em todas as esferas administrativas e sociais.

2. O Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento

Recomendado pela CAPES em 2007 e implantado em 2008.1, o curso de Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento do PPGDC (Programa de Pós-Graduação Multi-institucional em Difusão do Conhecimento) almeja formar pesquisadores, docentes e profissionais na área de concentração da modelagem da geração e difusão do conhecimento para atuar em universidades, institutos de pesquisa, instituições de educação, serviços de consultoria

e assessoria, administração superior de órgãos públicos e empresas, fundações, gestão de organizações sociais, comunidades de prática e tradicionais, entre outros setores.

O PPGDC congrega docentes permanentes, colaboradores, visitantes, discentes e egressos na forma associativa da UFBA (Universidade Federal da Bahia), IFBA (Instituto Federal da Bahia), UNEB (Universidade do Estado da Bahia), LNCC (Laboratório Nacional de Computação Científica), UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana) e Centro Universitário Senai Cimatec, que conduzem pesquisas em ao menos uma das três linhas:

Linha 1 – Construção do Conhecimento: Cognição, Linguagens e Informação, onde investiga a geração do conhecimento, sua relação com diferentes linguagens e processos cognitivos e informacionais é o objeto desta linha de pesquisa, que visa desenvolver estudos relativos à análise cognitiva e à modelagem do conhecimento em sentido irrestrito;

Linha 2 – Difusão do conhecimento: Informação, Comunicação e Gestão cujo propósito é estudar processos de difusão do conhecimento na sociedade, através da análise cognitiva e da modelagem do conhecimento procurando relacionar tais processos com meios e modos de informação e comunicação, tendo em vista a apropriação criadora de tais processos para o aprimoramento de sua difusão;

Linha 3 – Cultura e Conhecimento: Transversalidade, Interseccionalidade e (In)formação, estruturada a partir do estudo do entrecruzamento de diversas perspectivas de cognição e cultura, levando em conta mediações epistemológicas que dão informação das tensões dos processos de cognição, tendo-se em mira a compreensão complexa e heterogênea dos processos de difusão rizomáticos nos planos cognitivo e cultural, individual e coletivo.

2.1 Portaria CAPES 214 de 27 de Outubro de 2017

A publicação da Portaria CAPES 214 de 27 de Outubro de 2017 levou o Colegiado do curso a refletir sobre a necessidade de reavaliar o compartilhamento de responsabilidades das instituições associadas, estabelecendo que cada instituição se responsabilize pela matrícula e diplomação de seus discentes. No ano de 2018 deu-se início a nova fase do Programa, o qual estabeleceu o aumento do número de docentes, bem como da ampliação do número de vagas para alunos ingressantes e a realização de matrículas nas instituições associadas.

Destarte, as mudanças efetivamente ocorreram no ano de 2019 com a inclusão de mais 33 docentes, entre docentes permanentes (DP) e docentes colaboradores (DC), perfazendo um total de 56 professores. Assim, o número de DP ampliou de 23 em 2018 para 42 no ano subsequente, refletindo-se um aumento percentual de 82,6%. O número de DC passou de oito para 14, formando um percentual de aumento de 75%. No ano de 2018 foram selecionados 27 discentes, enquanto em 2019 esse número foi ampliado para 38 novos integrantes. Desse modo, a taxa de incremento do número de discentes selecionados no edital 2018 para o edital de 2019, corresponde a 40,7%. Ademais, os alunos selecionados em 2019 foram matriculados em 2020 em cada uma das instituições associadas, conforme o vínculo de seu orientador.

Na seleção de novos discentes realizada a partir do edital de 2019, foram selecionados 16 discentes para a UFBA, 13 para a UNEB e nove para o IFBA. Em 2020, o edital de seleção contou com a participação de 191 inscritos para 49 vagas, assim distribuídas: 17 para UFBA; 16 para UNEB e 16 para IFBA. As produções intelectuais do Programa em 2019 ultrapassaram a marca de 900 produções, as quais envolveram docentes, discentes e egressos do DMMDC.

Em 2020 o Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento - PPGDC instituiu uma comissão de autoavaliação com o objetivo de que docentes, discentes, técnicos administrativos, egressos do Programa e comunidade externa avaliem se o PPGDC, atende à sua proposta de formar discentes capacitados, enquanto analistas cognitivos e produzir o conhecimento interdisciplinar, em conformidade com o relatório do Grupo de Trabalho de Autoavaliação de Programas de Pós-Graduação da CAPES de 2019. Neste sentido, intenta-se produzir um autoconhecimento a despeito do Programa, de forma que o sucesso global do Curso seja compreendido e analisado a partir de um diagnóstico realizado com a comunidade interna e

externa.

Finalizada a coleta das avaliações, a Comissão realizou a análise e discussão das opiniões e informações coletadas; a elaboração dos relatórios que contemplem os pontos fortes e fracos; sugestões para melhorias do Curso e a implantação da avaliação enquanto processo permanente que será retroalimentada anualmente. A proposta visou a melhoria da qualidade de ensino, da pesquisa e pretende mostrar à comunidade acadêmica e à sociedade, a relevância desse Programa no contexto social.

3. As Redes Sociais no PPGDC

3.1 Um panorama sobre as Redes Sociais

A ciência de rede é uma prática que aparece em diferentes áreas do conhecimento, como psicologia, matemática, física, química e ciências da computação (Barabási, 2012). Ela contesta o padrão reducionista, na medida em que tenta dar conta da complexidade de diversos fenômenos que podem ser eleitos como objetos de estudo. Mas, também se diferencia do paradigma da complexidade – prática muito presente no discurso e fazer científico, muitas vezes tida como critério de fidedignidade e sofisticação científica –, principalmente por sua aplicabilidade e simplificação da visualização dos resultados (Machado, Vissoci & Epskamp, 2015).

As redes ou grafos podem ser definidas como modelos matemáticos que levam em conta os dados empíricos, e que combinam diferentes algoritmos e técnicas gráficas. Um grafo $G = (V, E)$ é uma estrutura matemática que consiste em dois conjuntos V (finito e não vazio) e E (relação binária sobre V), onde os elementos de V são chamados de vértices ou nós e os elementos de E são chamados de arestas ou linhas. Cada aresta tem um conjunto de um ou dois vértices associados a ela (Gross & Yellen, 2005).

As redes superam algumas das principais limitações encontradas em outras técnicas e/ou formas de análise de dados, por serem capazes de apresentar e representar modelos multivariados, recursivos e não recursivos (que incluem feedbacks e/ou efeitos recíprocos), e de séries temporárias de modo relativamente simples sob o ponto de vista de utilização de interfaces computacionais, somado ainda a uma interpretação mais intuitiva e visual dos resultados. Ao mesmo tempo que incorporam facilmente ferramentas avançadas em análise estatística, como técnicas de bootstrapping (reamostragem), inferência bayesiana e machine learning (Machado, Vissoci & Epskamp, 2015).

Uma rede consiste na representação, de forma geral gráfica, de um sistema constituído de variáveis ou objetos (nós ou vértices da rede) e a relação entre esses elementos (arestas, caminhos, linhas ou setas). Pelo menos duas categorias podem ser utilizadas de forma aparentemente suficiente para classificar os tipos de redes: (1) não ponderadas versus ponderadas; (2) direcionais versus não direcionais. (3) dinâmicas versus estáticas; (4) esparsas versus densas.

3.2 Redes sociais de Coautoria

O estudo das Redes Sociais tem grande relevância para pesquisadores em diversas áreas das ciências, e possui considerável volume de publicações e pesquisas na área. Entretanto, quando se trata especificamente de redes sociais de coautoria, ainda se percebe lacunas na literatura.

A complexidade presente nos sistemas e processos sociais, bem como, o nítido avanço nas tecnologias de informação e comunicação, ajudam a promover um ambiente propício para uma consolidação da colaboração científica na produção acadêmica. Inicialmente, ressalta-se que as redes de colaboração entre pesquisadores podem ocorrer sem que haja resultados de publicações em coautoria, embora essa sempre seja considerada uma das formas de colaboração.

Smith (1958) publicou o primeiro estudo que abordava especificamente o tema da Coautoria, neste trabalho ele discutia a redução de autorias individuais e um aumento na média de autores por artigo. As redes sociais de coautoria nesta pesquisa podem ser assumidas como como uma rede onde os nós representam cada pesquisador e que ocorra conexão entre

eles ao compartilharem a autoria de um artigo. Assim sendo, quando se pensa num trabalho de autoria única ou individual não há essa conexão entre os autores, uma vez que se deseja compartilhar autoria entre duas ou mais pessoas.

Conforme afirma Grácio (2018) a coautoria pode ser considerada um resultado da ação colaborativa de um conjunto de pesquisadores, significando dessa forma a interação e integração nos processos de desenvolvimento de uma pesquisa científica. Assim respondem igualmente pelos resultados gerados, a partir da publicação, sendo habilitados a defesa do teor em todos os sentidos (Hilário, Grácio & Guimarães, 2018).

Esse trabalho de colaboração científica, através da formação de redes de coautoria, implica em maior contribuição para o avanço da ciência, por envolver todos os sistemas ligados ao processo. O avanço se dará, com o desenvolvimento do próprio pesquisador ao obter acessos a elementos para sua pesquisa, que somente a colaboração poderia oferecer, e que acontece em situações de coparticipações em um projeto de pesquisa, na própria publicação, em revisão por pares, convênios de cooperações técnicas, etc.

A análise de redes sociais de coautoria, ao realizar um mapeamento de como pesquisadores, grupos de pesquisadores, programas e instituições, interagem, se relacionam e cooperam entre si, na produção científica, acaba por ajudar no entendimento dos processos de difusão do conhecimento em determinadas áreas.

3.3 Análise de Redes Sociais

O estudo da produção científica de uma área de conhecimento específica permite, tal como, identificar formas de transferência de novos conhecimentos, especialmente aqueles tácitos; além de levantar resultados que podem orientar a gestão da pesquisa em uma organização (Campos *et al.*, 2017).

Analisar redes encontra-se na esfera do estudo que está fundamentado na Estatística e na Teoria dos Grafos, viabilizando a representação e visualização de um conjunto de dados para ulterior investigação quanto às suas propriedades e características (Souza *et al.*, 2019). A análise de redes sociais (ARS) funda-se em uma abordagem de pesquisa cuja notoriedade tem aumentado nos últimos anos (Recuero, 2017).

Esta análise é amplamente usada nas ciências sociais e comportamentais, bem como em economia, marketing e engenharia industrial. A perspectiva da rede social se concentra nas relações entre entidades sociais e é um acréscimo importante à pesquisa social e comportamental padrão, que se preocupa principalmente com os atributos das unidades sociais (Wasserman & Faust, 1994).

Sinteticamente, Higgins e Ribeiro (2018) enunciam, que a ARS é um campo de estudos concentrado: nas relações entre os atores sociais e não em seus atributos; na interdependência, no grau molecular da vida social e não na dimensão atomística da vida social; e nos efeitos emergentes e substantivos da estrutura.

No Programa de Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (DMMDC), como sumariza Souza *et al.* (2019), a Análise de Redes tem funcionado como uma ferramenta transversal a diversas áreas e pesquisas, em particular, no campo das ciências sociais e humanas, provendo novas possibilidades de visualização e entendimento do conjunto.

Dessa forma, entendemos a importância que das Redes Sociais têm no âmbito acadêmico, assim como em áreas diversas de atuação profissional e, por entendermos o quão relevante para essa nossa proposta de análise da rede de coautoria formada a partir do número de publicações e interações entre os autores, discentes e docentes do PPGDC 2017-2019, relacionamos alguns trabalhos publicados sobre o tema coautoria na produção acadêmica de instituições variadas, de modo a reforçar a pertinência da nossa proposta.

Para efetivação de nosso trabalho, a equipe buscou em bases de dados e periódicos, artigos publicados que estivessem relacionados ou se aproximassem do nosso tema de pesquisa. Para tanto, encontramos o artigo de Savić *et al.* (2015) que

investigaram os resultados científicos da Biblioteca Eletrônica do Instituto de Matemática da Academia de Ciências e Artes da Sérvia (eLib) e verificaram padrões característicos de colaboração científica em periódicos matemáticos sérvios. Com os registros bibliográficos do eLib, construíram uma rede de coautoria eLib representando colaborações entre autores que publicaram seus trabalhos em periódicos entre os anos de 1932 a 2011, para tanto, foram aplicadas técnicas de detecção de comunidade para examinar a estrutura da rede criada.

Os autores Cheong e Corbitt (2009) usaram técnicas de ARS para gerar e analisar uma rede de coautores com dados bibliográficos extraídos de um banco de dados *Endnote*. Seu estudo consiste em desenvolver uma compreensão da colaboração e do compartilhamento de ideias entre pesquisadores que tiveram os seus trabalhos publicados na Conferência da Ásia do Pacífico sobre Sistemas de Informação (PACIS).

Souza *et al.* (2016) examinaram a rede de coautoria na área de probabilidade e estatística no Brasil entre todos os bolsistas de produtividade do CNPq e descreveram como as medidas da rede influenciam na produtividade dos pesquisadores. A base de dados foi coletada da Plataforma Lattes do CNPq utilizando o programa *scriptLattes*, e uma ligação entre dois bolsistas representa o fato deles terem escrito um artigo juntos no período de 2009 a 2013.

No trabalho de Silva *et al.* (2006), a Análise de Redes Sociais (ARS) é abordada como método a ser aplicado nos estudos da Ciência da Informação. No trabalho, os autores ressaltam que por tratar-se de uma área considerada interdisciplinar, e que as linhas de pesquisas do Programa de pós-Graduação, PPGCI/UFMG, ao qual se refere o estudo, apresentam diferentes interdisciplinaridades, acabam por transformar o estudo sobre essas áreas bastante amplos. Nesse sentido, a pesquisa buscou analisar os graus de inter-relacionamentos entre seus pesquisadores, dentro do Programa, das Linhas, e das áreas de pesquisa. O trabalho ainda traz uma visão panorâmica da ARS e suas aplicações na análise de redes de coautoria.

No artigo de Rosas e Grácio (2014), os autores estudaram a colaboração científica internacional, a partir das de suas coautorias e o impacto alcançados pelas publicações de artigos completos em periódicos com Qualis A1 e A2 dos Programas de Pós-Graduação em Zootecnia no período de 2007-2009. O trabalho foi desenvolvido com as produções científicas de três programas. Constatou-se que o Fator de Impacto (FI) do periódico pode exercer influências sobre o número de citações, além de existir uma fraca tendência de associação do FI com o número de países coautores.

Através dos resultados da análise dos estudos de Silva *et al.* (2021) foram apresentadas a historicidade, os conceitos, as propriedades, o uso e os principais teóricos relacionados à metodologia de Análise de Redes Sociais. O trabalho observou que a teoria tem se mostrado potente para pesquisas na área da saúde e ainda possibilitou apreender a relevância do método para analisar a estrutura social e como as relações influenciam sua organização e funcionamento.

Na próxima seção, abordaremos os aspectos metodológicos do estudo, que envolveu pesquisa bibliográfica para a base teórica, coleta e sistematização de dados sobre os participantes do DMMDC e, criação da rede e a extração de índices.

4. Metodologia

4.1 Analisando metodologicamente as redes encontradas

Ao se examinar a natureza aplicada deste estudo e as abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa (Gil, 2019) ele fez o uso da metodologia de Análise de Redes Sociais, sendo construído em três etapas básicas: Levantamento bibliográfico e do estado da arte nas áreas de ARS de coautoria e produção científica; Coleta, organização e tratamento dos dados dos participantes do DMMDC e; Criação e extração de índices da rede intelectual do DMMDC. Estas etapas objetivam demonstrar de forma sistematizada os procedimentos metodológicos utilizados para alcançar os principais pontos da pesquisa.

4.1.1 Levantamento Bibliográfico e do Estado da Arte nas áreas de ARS de coautoria e Produção Científica

A pesquisa deste trabalho se caracteriza como uma abordagem exploratória (Gil, 2019). Desta forma, o levantamento

bibliográfico e do estado da arte nas áreas de ARS e produção científica, visam um melhor entendimento das hipóteses, a validação dos instrumentos e proporcionar familiaridade com o campo de estudo.

Com a finalidade de garantir uma ampla cobertura de estudos que investigam o conceito de ARS de coautoria e produção científica, foram utilizados os seguintes motores de busca: *Science Direct* e *Google Scholar*. Após a triagem dos artigos que continham a palavra-chave “análise de redes sociais de coautoria”, se realizou uma busca adicional em suas referências e foram incluídas aquelas pertinentes ao assunto.

4.1.2 Coleta, Organização e Tratamento dos dados dos participantes do DMMDC

A coleta dos dados relativos à produção científica nos anos de referência: 2017, 2018 e 2019 dos pesquisadores, docentes, discentes e egressos participantes do DMMDC, funcionou através da Plataforma Sucupira da CAPES (anteriormente denominada Coleta CAPES). Outros autores apresentam em seus artigos esta mesma metodologia para a coleta de dados (Sant’anna & Alves, 2018; Leal & Nascimento, 2019; Oliveira & Silva, 2020).

A base de dados Qualis “conjunto de procedimentos utilizados pela CAPES para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação” foi implantada em 1998 e atualmente o seu sistema é alimentado por meio dos dados fornecidos pelos programas de pós-graduação à Plataforma Sucupira (Brasil, s.d.).

A Sucupira é uma ferramenta virtual que coleta informações, realiza análises e avaliações e desempenha um referencial de suporte ao Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG). A plataforma propicia a maior participação das pró-reitorias e coordenadores de programas de pós-graduação e oferece à comunidade acadêmica, em tempo real e com transparência, a parte gerencial-operacional, das informações, processos e procedimentos realizados pela CAPES.

Os relatórios dos dados coletados da Plataforma dos anos de referência citados foram disponibilizados em formato “.xls”. Optou-se pelo *Microsoft Excel* como recurso de organização e tratamento destes dados por se tratar de uma ferramenta capaz de criar gráficos e diagramas elaborados, a organização, gestão e análise de dados em listas ou tabelas, a importação de dados de diferentes origens, automatização de cálculos numéricos e tarefas complexas através de macros de comandos e de funções entre muitas outras funcionalidades.

Os relatórios originais mediante a utilização deste software foram mantidos para uso em trabalhos futuros. E se criou e estruturou outra planilha eletrônica com os registros manipulados manualmente dos originais e através do recurso de filtros como: Título da Produção, Nome do Autor, Ano da Produção, Tipo da Produção, Subtipo da Produção, Nome do Detalhamento e Valor do Detalhamento, possibilitou-se o tratamento dessas informações.

4.1.3 Criação da rede intelectual do DMMDC e Extração de índices

Com o tratamento dos relatórios das produções acadêmicas dos autores do DMMDC entre os anos de 2017 a 2019, tornou-se possível a criação e composição da rede de produção intelectual e coautoria. Foram utilizadas as ferramentas de ARS, *Pajek* e *Gephi*, para elaboração desta rede.

O *Pajek* é descrito por DeNooy *et al.* (2005, p. 8) como um programa de computador, que significa “aranha” em esloveno, idioma do país de seus idealizadores, que analisa e desenha redes sociais. No *Pajek*, alguns conceitos da teoria dos grafos são os blocos de construção ou objetos de dados; e como uma rede é o objeto de dados mais importante no programa, esta é definida sendo uma lista de vértices e listas de arcos e arestas, onde cada arco ou aresta tem um valor.

Os dados da rede deste estudo criado no *Pajek* são expressados na Tabela 1 e consideram todos vértices ou nós (autores) e arestas ou ligações (produções científicas), nos anos descritos de referência. Na tabela indica-se o crescimento do número de autores da rede intelectual DMMDC em mais de 130% com a entrada de 206 autores entre os anos de 2017 e 2019.

Tabela 1 – Dados da Rede Intelectual DMMDC desenvolvida no *Pajek* dos anos de referência.

PAJEK	Redes		
	2017	2018	2019
Nº de vértices	138	182	331
Nº de arestas	321	472	939

Fonte: Autores (2021).

Para efeitos comparativos, na intenção de avaliar o crescimento da colaboração científica entre os anos estudados, os registros da tabela apontam a evolução das produções acadêmicas em cerca de 50% entre os anos de 2017 e 2018 e em cerca do dobro entre os anos de 2018 e 2019.

Uma outra ferramenta de ARS adotada neste trabalho foi o *Gephi*, uma plataforma *open source* para a visualização e manipulação de grafos dinâmicos e hierárquicos, incluindo todos os tipos de redes e sistemas complexos. A principal função deste software é servir como método de análise de dados, elaboração de hipóteses, descoberta de padrões sociais e de comportamento e isolamento de estruturas importantes dentro de redes hierarquizadas. E ainda é largamente utilizado na visualização de redes de relações entre indivíduos e dos conteúdos que (re)produzem (Marquez *et al.*, 2013).

Com os dados dos relatórios importados no *Gephi*, se utilizou da funcionalidade que permite a criação da rede de coautoria, desde que os nomes dos autores estejam em células de uma planilha Excel, separados por algum caractere específico, como “ponto-e-vírgula” (Campos *et al.*, 2017).

Após a concepção das redes de 2017, 2018 e 2019, se tornou possível calcular diversas métricas no programa, que auxiliaram no entendimento e análise da rede de coautoria. Através da extração destes índices se possibilitou descobrir quais pesquisadores apresentam maior produção, quais pesquisadores são mais coesos, ou seja, trabalham de forma mais cooperativa em termos de publicações científicas, entre outras métricas. O Quadro 1 conceitua e identifica as métricas mais relevantes neste estudo das redes dos anos de referência.

Quadro 1 – Visão Geral da Rede (Métricas, Descrição e Valores).

Métricas	Descrição	Valores		
		Ano Referência		
		2017	2018	2019
Grau Médio	É o número médio de conexões (arestas) dos nós da rede.	4,652	5,187	5,674
Diâmetro da Rede	É a menor distância entre os dois nós mais distantes da rede. É a representação do tamanho linear da rede.	10	8	10
Densidade do Grafo	É o quanto a rede está próxima de ser completa. Um grafo completo tem todas as arestas possíveis e densidade igual a 1.	0,034	0,029	0,017
Modularidade	É a medida do quanto um determinado nó tende a aparecer dentro de um determinado grupo.	0,727	0,744	0,865
Coefficiente de <i>Clustering</i> médio ou Coeficiente de clusterização	É como os nós estão conectados com sua vizinhança. O coeficiente de clusterização da rede é a média do coeficiente de clusterização dos nós. Pode identificar redes do tipo <i>small world</i> (mundo pequeno).	0,82	0,842	0,843
Comprimento médio de caminho	É a distância média do grafo entre todos os pares de nós.	4,779	4,367	4,103

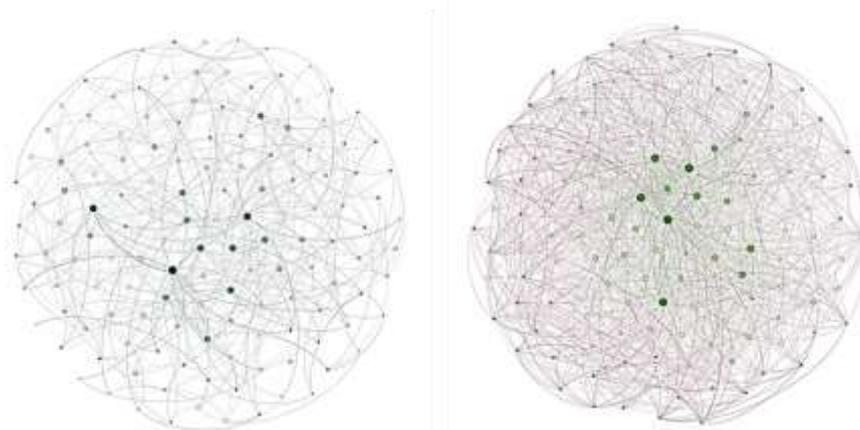
Fonte: Autores (2021). Adaptado de Gephi versão 0.9.2 (2017).

Entre os anos estudados destaca-se no quadro o aumento progressivo do número médio de produções científicas dos autores da rede intelectual do DMMDC, mas crescentes pouco consideráveis da modularidade da rede. O quadro evidencia a idêntica representação do tamanho linear da rede nos anos de 2017 e 2019, havendo apenas uma significativa redução deste tamanho no ano de 2018.

Observa-se ainda no quadro que a rede de produção e coautoria desenvolvida neste estudo se distancia de ser completa entre os anos de referência. E que neste período os valores do coeficiente de *Clustering* médio, capaz de identificar redes do tipo *small world* (Barabási, 2012), apresenta tal característica, em razão dos autores conseguirem alcançar ou serem alcançados por outros. Para tanto se utiliza de poucas conexões, conforme os valores da métrica Comprimento médio de caminho.

Após a extração dos índices, se utilizou do recurso de geração de redes aleatórias no *Gephi*, onde foram criadas as redes entre os anos de 2017 e 2019, posicionando os nós sem nenhuma lógica aparente. As Figuras 1, 2 e 3 retratam a aparência destas redes aleatórias no *software*.

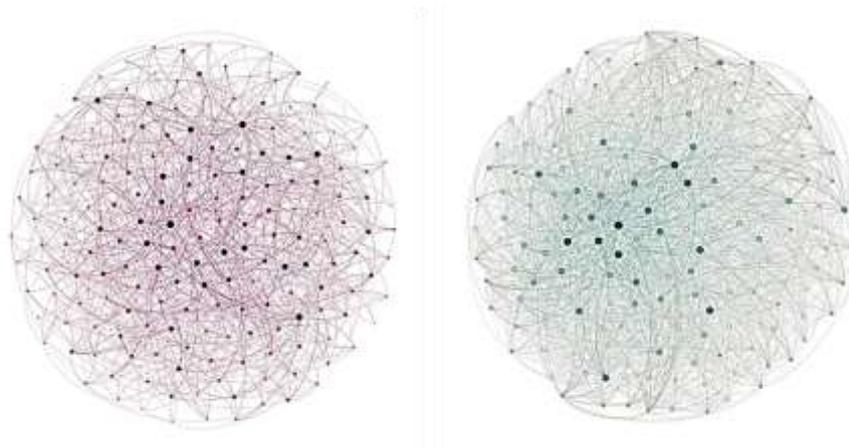
Figura 1 – Redes Aleatórias 2017.



Fonte: Autores (2021).

Com o mesmo número de autores da rede intelectual do DMMDC desenvolvida para o intervalo de 2017 (138) se gerou a rede aleatória de 2017. Observada à esquerda da Figura 1, com probabilidade de conexão 0,05, esta resultou em 470 conexões, enquanto a outra rede aleatória deste mesmo intervalo, vista à direita da Figura 1, com uma probabilidade de 0,15, registrou 1392 arestas.

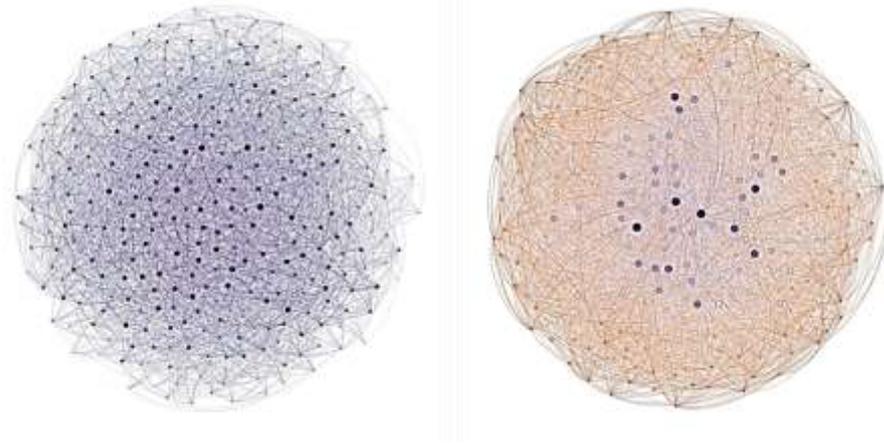
Figura 2 – Redes Aleatórias 2018.



Fonte: Autores (2021).

Tendo como padrão de criação a rede aleatória de 2017, que adotou a mesma quantidade de nós da rede de produção intelectual e coautoria do DMMDC do ano de 2017, se formou a rede de 2018 (com 182 nós). Na Figura 2, à esquerda, gerou-se com uma probabilidade de conexão 0,05, 817 arestas e, à direita, com uma probabilidade de conexão 0,15, 2412 arestas.

Figura 3 – Redes Aleatórias 2019.



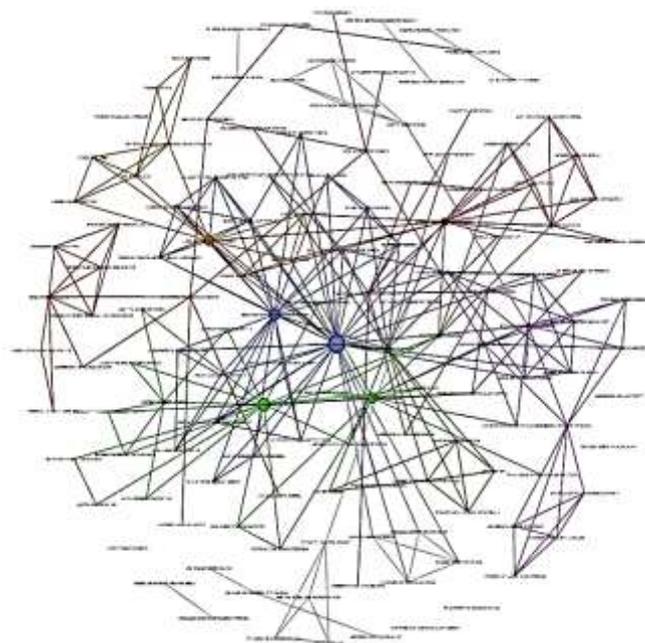
Fonte: Autores (2021).

Verificou-se que a rede aleatória de 2019 (com 331 autores) (Figura 3) possui com uma probabilidade de conexão 0,05 e 0,15, respectivamente, 2652 relações (à esquerda) e 8223 relações (à direita); com a aplicação do mesmo padrão de elaboração das redes aleatórias de 2017 e 2018.

5. Resultados e Discussão

O indicador utilizado para analisar este artigo foi o de coautoria das produções coletadas. Este, dentre os indicadores de estudo da colaboração científica, é o mais comumente utilizado. Dentro da análise deste estudo, se obteve as redes de coautoria entre os anos de 2017 e 2019. No decurso de 2017 da rede de Coautoria DMMDC, foram identificados 138 nós (autores) e 321 arestas (relações) conforme a Figura 4.

Figura 4 – Rede de Coautoria DMMDC 2017.

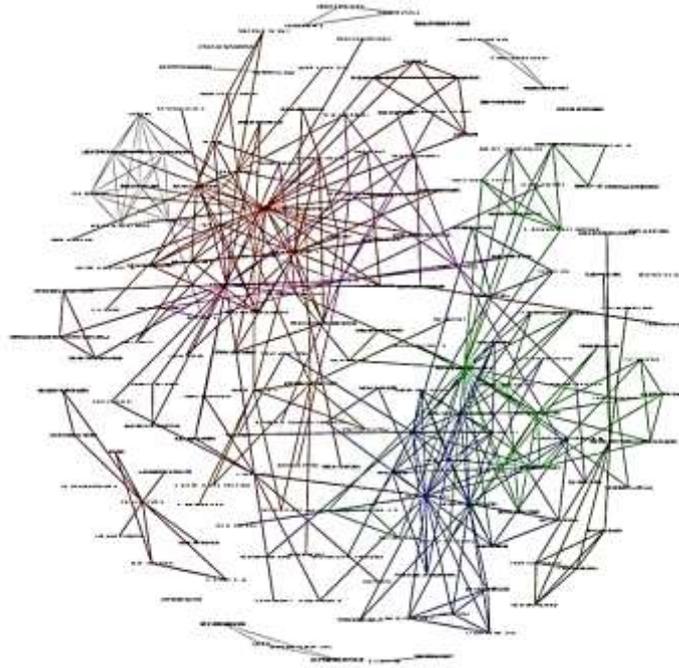


Fonte: Autores (2021).

As métricas do decurso de 2017, evidenciam uma rede fragmentada, com 16 componentes isoladamente conectados, ou seja, 16 grupos com grande conectividade entre os nós, mas sem conexão entre si.

Para o segundo decurso de análise, 2018, o grafo gerado (Figura 5) apresentou 182 autores e 472 relações, percebendo-se um crescimento visível da rede em relação ao decurso anterior.

Figura 5 – Rede de Coautoria DMMDC 2018.

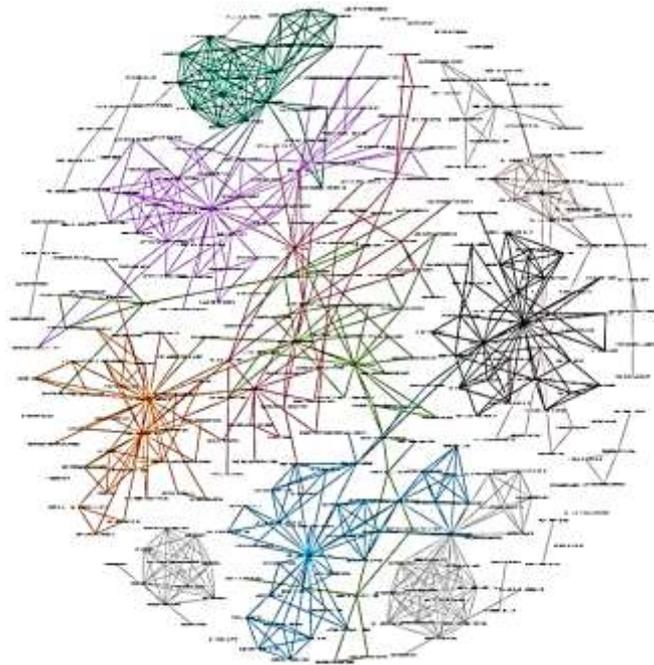


Fonte: Autores (2021).

A Figura 5 mostra o número de componentes conectados (14) que é menor que o período anterior, o que certifica uma maior conexão entre os nós.

Em virtude da introdução de novos participantes ao Programa e em consequência da intensificação da cooperação científica dos antigos e atuais pesquisadores, percebe-se um crescimento bem maior da rede em 2019 (terceiro decurso analisado), em relação aos períodos anteriores (2017 e 2018), apresentando 331 autores e 939 relações (Figura 6).

Figura 6 – Rede de Coautoria DMMDC 2019.



Fonte: Autores (2021).

Contudo, conforme as métricas apresentadas na Figura 6, nota-se pouca conexão entre os nós da rede, composta de 22 componentes conectados. Apesar da grande evolução da rede em número de nós e, em seguimento, a quantidade de arestas. É notório que a rede é constituída por grandes grupos conectados, que publicam intensamente entre seus pares, mas com pouca conexão entre esses grupos.

Nos grafos apresentados se utilizou o layout Fruchterman-Reingold. Esse algoritmo funciona com os principais objetivos da distribuição dos vértices de forma igualitária no espaço disponível, a minimização do cruzamento de arestas e a uniformização de seu tamanho, além de proporcionar a simetria ao grafo.

6. Considerações Finais

A finalidade do artigo, primeiramente, foi criar e analisar a rede de produção e coautoria do DMMDC e das relações entre os seus participantes das diferentes linhas de pesquisa. Em seguida, através do *Pajek* e *Gephi*, reforçar a importância da ARS como uma ferramenta metodológica para melhoria contínua da cooperação entre os pesquisadores do Programa.

Ao analisar a rede de colaboração científica e coautoria desenvolvida, verificou-se que não se trata de uma rede caracteristicamente fragmentada. Existem pesquisadores ou grupos de pesquisadores que se relacionam, não de forma isolada ou sem colaboração entre si. Entretanto, constatou-se que essa colaboração acontece por intermédio de grandes grupos ao longo dos anos de 2017 e 2019, com os autores colaborando intensamente dentro do grupo e, com menos intensidade, com membros de outros grupos. Fato evidenciado na comparação do número de componentes isolados em 2017 (6), 2018 (10) e 2019 (20) com o número de autores da rede conforme os seus respectivos anos (138), (182) e (331).

Destaca-se que o uso da ARS permite uma análise mais aprofundada da colaboração entre os pesquisadores, destacando a observação sobre a densidade dos grafos que se reduziu entre os anos de 2017 e 2019. Os dados coletados entre os anos de referência (3 anos) não permitiram compor um período significativo de análise, mas contribuíram para a percepção do desenvolvimento da rede intelectual que ocorreu de forma crescente e consideravelmente positiva, evidenciando a necessidade de uma maior cooperação e colaboração científica.

Os resultados encontrados, caracterizam-se como uma pequena parte da exploração da base de dados construída, abrindo-se um leque de possibilidades para trabalhos futuros. Dentre as sugestões estão o uso calibrado da ARS para: analisar citações nos artigos (periódicos) pesquisados, verificar e avaliar a existência da colaboração científica por meio da formação de grandes grupos, em subtemas específicos, com os autores colaborando intensamente dentro do grupo e, com menos intensidade, com membros de outros grupos e atestar se o cenário de colaboração facilita a circulação de novos conhecimentos entre os pesquisadores e grupos da rede, de forma a estimular a inovação no Programa de pós-Graduação.

Agradecimentos

Agradecimento à CAPES, à FAPESB e à PRPGI/IFBA via edital 21/2019, 22/2019 e 19/2020 pelo apoio na realização da pesquisa.

Referências

- Barabási, A-L. (2012). The network takeover. *Nature Physics*, 8 (1), 14-16.
- Bourdieu, P. (2004). Os usos sociais das ciências: por uma sociologia clínica do campo científico. Tradução: Catani, D. B. – São Paulo: Editora UNESP, “*Conferência e debates organizados pelo grupo Sciences em Questions, Paris, INRA, 11 de março de 1997*”.
- Brasil. [s.d.]. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Qualis-Periódicos*. <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>
- Brasil. (1951). Câmara dos Deputados. *Decreto nº 29.741, de 11 de julho de 1951*. Diário Oficial da União - Seção 1 - 13/7/1951. Brasília –DF. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-29741-11-julho-1951-336144-publicacaooriginal-1-pe.html>.”.
- Brasil. (1961). Câmara dos Deputados. *Lei nº 4024, de 20 de dezembro 1961*. Diário Oficial da União. Diário Oficial da União - Seção 1 - 27/12/196. Brasília –DF. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>.
- Brasil. (1965). Câmara dos Deputados. *Lei nº 4881-A, de 6 de dezembro de 1965*. Diário Oficial da União - Seção 1 - 10/12/1965. Brasília – DF. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4881-a-6-dezembro-1965-368405-normaatuizada-pl.pdf>.
- Brasil. (1968). Câmara dos Deputados. *Decreto nº 63.343, de 1º de outubro de 1968*. Diário Oficial da União - Seção 1 - 2/10/1968. Brasília –DF. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4881-a-6-dezembro-1965-368405-publicacaooriginal-50614-pl.html>.
- Campos, M., Guimarães, M., Ferreira, L., & Alvares, L. (2017). Estudo da rede de colaboração científica em nanotecnologia na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *TransInformação, Campinas*, 29 (1), 115-123.
- Coordenação de Pessoal de Nível Superior (2016). Sucupira: plataforma para gestão de informações da pós-graduação. <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/listaPrograma.jsf>
- Cheong, F., & Corbitt, B. J. (2009). A social network analysis of the co-authorship network of the Pacific Asia conference on information systems from 1993 to 2008. *AIS Electronic Library (AISEL)*. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=pacis2009>.
- DeNooy, W., Batagelj, V., & Mrvar, A. (2005). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. England: Cambridge University Press.
- GEPHI. (2017). Version 0.9.2. Paris: Médialab Sciences. <https://gephi.org/users/download/>.
- Gil, A.C. (2019). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. (7ª ed.): Atlas.
- Grácio, M. C. C. (2018). Colaboração científica: indicadores relacionais de coautoria. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, 12(2).
- Gross, J. L., & Yellen, J. (2005). *Graph theory and its applications*. CRC press.
- Higgins, S., & Ribeiro, A. (2018). *Análise de redes em Ciências Sociais* (p. 227) Brasília: Enap.
- Hilário, C. M., Grácio, M. C. C., & Guimarães, J. A. C. (2018). Aspectos éticos da coautoria em publicações científicas. *Em Questão*, 24(2), 12-36.
- Leal, S. do R. F., & Nascimento, M. I. M. (2019). *Imprensa, Primeira República e Projeto Civilizatório em pesquisas sobre a história da Educação*. *Praxis Educativa*, 14(3), 832-846. UNLPam.
- Machado, W. L., Vissoci, J., & Epskamp, S. (2015). Análise de rede aplicada à Psicometria e à Avaliação Psicológica. *Psicometria*, 125-146.
- Marquez, A. C., Gonçalves, B. B., Medeiros, J. M. R., & Reis, N. A. (2013). Gephi: um software open source de manipulação e visualização de grafos. In: Oficina Gephi: Mapeando e analisando a vida das redes sociais. [S.I.]. Labi. <https://dl.dropboxusercontent.com/u/23392158/ApostilaOficinaGephi.pdf>.
- Oliveira, A., & Silva, C. F. da (2020). A diversidade de agentes e agendas na sociologia da educação no Brasil. *Lua Nova Revista de Cultura e Política*. 110, 99-131. Epub. <https://doi.org/10.1590/0102-099131/110>.

- Oliveira, E. F. T. de., & Grácio, M. C. C. (2008). Rede de colaboração científica no tema "estudos métricos": um estudo de co-autorias através dos periódicos do scielo da área de ciência da informação. *Brazilian Journal of Information Science*, 2(2), 33-49.
- Recuero, R. (2017). Introdução à análise de redes sociais. *Epub (Coleção Ciberultura)*. Salvador: EDUFBA. <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24759>.
- Rosas, F. S., & Grácio, M. C. C. (2014). Produção científica dos programas de pós-graduação de excelência no Brasil: colaboração internacional e impacto na área de Zootecnia. *Em Questão*, 20(3), 134-149. <http://hdl.handle.net/11449/114849>.
- Sant'Anna, H. C., & Alves, J. C. R. (2018). Análise de dados da Plataforma Sucupira sobre a Pós-Graduação em Design no Brasil (2013-2017): uma primeira aproximação. *Revista De Design, Tecnologia E Sociedade*, 5(2), 1-18. <https://periodicos.unb.br/index.php/design-tecnologia-sociedade/article/view/21206>.
- Savić, M., Ivanović, M., Radovanović, M., Ognjanović, Z., Pejović, A., & Jakšić, Krüger T. (2015). Análise Exploratória de Comunidades em Redes de Co-autoria: Um Estudo de Caso. In: Bogdanova A., Gjorgjevikj D. (eds) ICT Innovations 2014. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 311. Springer, Cham.
- Silva, A. B. de O., Matheus, R. F., Parreiras F. S., & Parreiras, T. A. S. (2006). Estudo da rede de co-autoria e da interdisciplinaridade na produção científica com base nos métodos de análise de redes sociais: avaliação do caso do programa de pós-graduação em ciência da informação - PPGCI / UFMG. *Encontros Bibli: Revista eletrônica De Biblioteconomia E Ciência Da informação*, 11(1), 179-194. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2006v11nesp1p179>.
- Silva, T. F. da., Ramos, T. C. da S., David, H. M. S. L., & Vieira, A. C. T. (2021). Characteristics and specificities of the Social Network Analysis Methodology. *Research, Society and Development*, [S. l.], 10(3). <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13622>.
- Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação. (2007). Por uma escola de qualidade para todos: programação e trabalhos completos. Organizador Benno Sander. Niterói, RJ: ANPAE; Porto Alegre, RS: FRGS/FACED/PPGEDU, *Série Cadernos ANPAE*, n. 4. 1 CD-ROM.
- Smith, M. (1958). The trend toward multiple authorship in psychology. *American Psychologist*, 13(10), 596-599. <https://psycnet.apa.org/record/1960-00275-001>.
- Souza, A., Sampaio, R., Macedo, M., Fonseca, P., Jesus, V. de., & Lima, I. (2019). *Análise de redes sociais: uma abordagem prática*. 146p. EDUFBA.
- Souza, F. C. de., Amorim, R. M., & Rego, L. C. (2016). Uma análise de rede de coautoria dos bolsistas de produtividade do CNPQ na área de probabilidade e estatística no Brasil. *Perspectivas em Ciências da Informação*, 21(4). Belo Horizonte. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362016000400029&script=sci_abstract&tlng=pt.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis*. Cambridge U.K.: Cambridge University Press.