

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2023/2

ANÁLISE DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DA PLATAFORMA LATTES UTILIZANDO REDES COMPLEXAS

Eduardo Philippe Costa

Prof. Aurélio Faustino Hoppe – Orientador

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Balancieri *et al.* (2005), as colaborações científicas, na forma de coautoria de produções bibliográficas de grupos de pesquisadores, vêm recebendo especial interesse de entidades avaliadoras e de fomento em ciência e tecnologia. Em contraposição, ao foco exclusivo na quantidade e qualidade das publicações bibliográficas, as colaborações acadêmicas proporcionam uma visão abrangente da estrutura e dinâmica subjacentes às interações entre os pesquisadores. Normalmente, as parcerias acadêmicas entre os pesquisadores são visualizadas por meio de redes de colaboração, onde os próprios pesquisadores são retratados como nós, e suas colaborações conjuntas são representadas por conexões entre esses nós.

Segundo Ribeiro (2019), a estrutura e dinâmica de colaboração em redes de coautoria acadêmica de grupos de pequeno e médio porte têm sido amplamente estudadas nas áreas de Ciência da Informação, Bibliometria/Cientometria. Dentre as várias redes, encontra-se a plataforma Lattes. Ela se mostra um caso de estudo intrigante por várias razões: (i) os currículos Lattes são amplamente aceitos como um padrão nacional para avaliar as atividades científicas, acadêmicas e profissionais de indivíduos; (ii) a grande maioria dos pesquisadores brasileiros, de todas as disciplinas, está registrada na plataforma, com mais de quatro milhões de currículos atualmente; (iii) e a produção acadêmica no Brasil tem crescido rapidamente nos últimos anos, devido às políticas de ciência e tecnologia. Para Liu *et al.* (2005), a plataforma serve para facilitar, e agilizar sistemas de fomento, pagamento de pesquisadores e acompanhamento de acadêmicos de todo o Brasil. Nela, cada acadêmico insere informações, como formação superior, cursos complementares, artigos publicados, eventos produzidos, basicamente todas as atividades relacionadas à vida acadêmica. Tais informações são disponibilizadas para consulta no site da plataforma ou através de um arquivo Extensible Markup Language (XML), que possibilita extrair informações do currículo e/ou gerar informações a partir de sistemas corporativos.

A partir dessas informações, segundo Lança (2018), é possível observar a classificação dos eventos gerando indicadores de produção do programa de pós-graduação, ou seja, a qualidade de produções bibliográficas dos cursos de pós-graduação. Além disso, pode-se utilizar os dados disponibilizados para observar tendências de pesquisas, correlação entre programas, pesquisadores e professores pertencentes ao mesmo curso de pós-graduação. Porém, Lança (2018) ressalta que a grande maioria dos programas de pós-graduação não sumarizam tais informações, ao qual poderia melhorar o conceito do curso perante a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Contudo, estruturar e analisar as relações existentes dessas redes é um desafio.

Neste sentido, de acordo com Soares e Schimit (2022), as técnicas de redes complexas podem ser aplicadas para simplificar essa complexidade, revelando estruturas subjacentes, *clusters* de pesquisa e colaborações-chave. Ao fazê-lo, seria possível identificar áreas de pesquisa subexploradas, fomentar uma colaboração mais eficaz entre programas de pós-graduação e promover políticas de ciência e tecnologia mais informadas, aproveitando a riqueza dos dados da plataforma Lattes. Portanto, a partir de contexto, este trabalho levanta três questões de pesquisa, sendo elas: (i) a partir das informações disponibilizadas na plataforma Lattes é possível quantificar as relações das produções científicas dos programas de pós-graduação? Quais indicadores de comparação podem ser criados? (ii) redes complexas podem ser utilizadas para realizar a interpretação das correlações das produções científicas? Como modelar e qual arquitetura computacional deve ser utilizada para processar tal massa de dados? (iii) por que determinados programas de pós-graduação **em** possuem conceitos melhores do que outros? Quais fatores contribuem para isso?

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo investigar e aplicar técnicas de análise de redes complexas para examinar as produções científicas registradas na plataforma Lattes, com o propósito de identificar padrões de colaboração acadêmica, estruturas de coautoria, e analisar o relacionamento entre os programas de pós-graduação.

Os objetivos específicos são:

- a) modelar e correlacionar as informações da plataforma Lattes utilizando redes complexas;
- b) estabelecer indicadores que possibilitem a comparação entre pesquisadores e programas de pós-graduação;

- c) identificar áreas de interdisciplinaridade e colaboração entre diferentes campos de estudo;
- d) montar uma infraestrutura computacional capaz de provisionar o *pipeline* de processamento dos dados;
- e) avaliar a aplicabilidade das técnicas de análise de redes complexas na pesquisa e seu potencial para contribuir com a compreensão das dinâmicas de colaboração acadêmica.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo são apresentados três trabalhos que exploram aplicações das redes complexas em contextos acadêmicos distintos. Cada trabalho aborda questões específicas e emprega diferentes fontes de dados, mas todos demonstram a aplicabilidade das redes complexas na análise de colaborações acadêmicas e dinâmicas interdisciplinares. A seção 2.1 apresenta a utilização métricas de centralidade para analisar a colaboração científica na Base SciELO (RIBEIRO, 2019). Na seção 2.2 descreve-se a utilização de redes complexas para observar a atuação dos docentes das áreas interdisciplinares (SOARES; SCHIMIT, 2022). Por fim, na seção 2.3, Lança (2018) explora a interdisciplinaridade em programas de pós-graduação em ciência da informação usando métodos de bibliometria e redes complexas.

2.1 REDES DE COAUTORIA DA BASE SCIELO: AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO CIENTÍFICA POR MEDIDAS DE CENTRALIDADE DE REDES COMPLEXAS

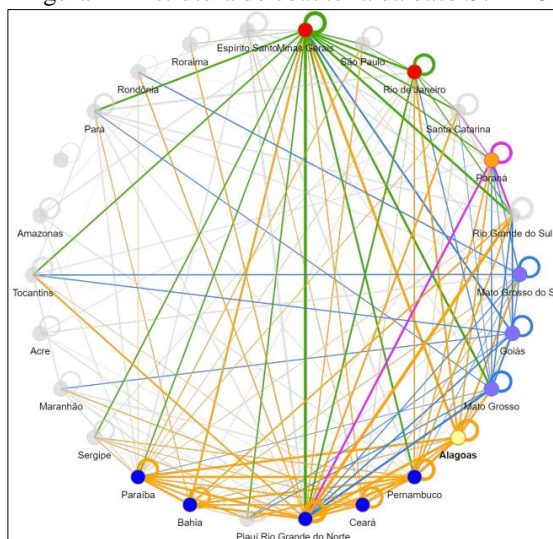
Ribeiro (2019) utilizou análises de redes complexas para avaliar a colaboração científica na base SciELO. Para atingir tal objetivo, foram aplicadas várias técnicas e análises computacionais, visando uma compreensão mais profunda da estrutura e dinâmica dessas redes de colaboração acadêmica. Ribeiro (2019) optou pela utilização de um modelo exploratório que consiste em quatro etapas: (i) definição da rede, (ii) tratamentos de dados da rede; (iii) determinação das características estruturais e (iv) inspeção visual.

Segundo Ribeiro (2019), a definição da rede resultou da coleta dos dados realizada no portal da SciELO. Foram realizados tratamentos desses dados normalizando a padronização os campos da Unidade Federativa (UF). A base foi complementada pela informação da localidade geográfica associando os estados (UF) às regiões do Brasil. Os dados foram coletados no site eletrônico da SciELO. Os dados associam os documentos publicados em coautoria de um autor com sua respectiva instituição de origem por um ID. O conjunto de dados amostral utilizado para esta pesquisa compreende o período entre 2008 à 2017 e os documentos relacionados as Universidades Federais do país.

Ribeiro (2019) utilizou um total de 1.302.659 documentos indexados coletados da base de dados, sendo um total de 112.762 para área de Health Sciences, 84.437 para área de Agricultural Sciences e 15.278 para Exact and Earth Sciences. A produção dos resultados teve por fundamento a teoria dos grafos e na análise de redes sociais, onde buscou a aplicação das métricas de redes complexas, para a compreensão do comportamento das redes de coautoria. Para o desenvolvimento do ambiente, Ribeiro (2019) utilizou o R-Project, com uso do RStudio.

Segundo Ribeiro (2019), as técnicas de análise de redes complexas utilizadas incluem medidas de centralidade, que permitem identificar os autores e instituições mais importantes em uma rede de coautoria, e coeficientes de clusterização, que permitem avaliar a densidade e a estrutura da rede. A Figura 1 apresenta a rede de coautoria das Universidades Federais do Brasil, composta pelos vértices que representam os Estados (Unidades Federativas - UF) do Brasil e suas ligações (arestas) representando as coautorias existentes entre eles.

Figura 1 – Estrutura de coautoria da base SciELO



Fonte: Ribeiro (2019).

Segundo Ribeiro (2019), a rede possui formato em círculo para fins comparativos, disposição dos vértices com coloração das UF pertencentes a mesma região geográfica, espessura e coloração das arestas indicando o maior volume/peso das coautorias existente entre as UFs, espessuras dos laços, indicando peso das coautorias existentes na mesma UF.

Os resultados obtidos por Ribeiro (2019) incluem a topologia das redes, número de vértices e arestas, características estruturais, densidades, coeficientes de clusterização, matrizes de coautorias de cada área para todo o período por área, medidas de centralidade de cada área e ranking das medidas de centralidade. Segundo Ribeiro (2019), as medidas de centralidade possibilitaram aferir conhecimento a respeito da dinâmica e do comportamento das redes de coautorias no aspecto temporal. A aplicação delas, em outras áreas do conhecimento e em outras bases de indexação de artigos científicos.

Por fim, Ribeiro (2019) recomenda a expansão do uso de outras medidas de centralidade de rede para análises topológica da interação dos vértices e arestas nas redes de coautoria. Além disso, também sugere outras abordagens de um prisma analítico e probabilístico, como a utilização de técnicas de **network-driven approaches, de link prediction**, análises de comunidades de influências na rede, e simulação do comportamento da rede com base em métricas de redes complexas.

2.2 ANÁLISE DE REDES DE COAUTORIA DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO: EVIDÊNCIAS NA ATUAÇÃO DOS DOCENTES DA ÁREA INTERDISCIPLINAR PARA O QUADRIÊNIO 2013-2016

Soares e Schimit (2022) tinham como objetivo avaliar a rede de colaboração científica entre professores de um mesmo programa de pós-graduação stricto sensu da área Interdisciplinar, subárea de engenharia, tecnologia e gestão para o quadriênio 2013-2016, a partir da rede de coautoria de artigos e de participação em bancas de avaliação. Os atores buscavam entender como as redes possuem características diferentes de acordo com o tipo de gestão (pública ou privada), e como a colaboração interna entre os pesquisadores para um tipo de produção científica (coautoria ou bancas) pode refletir na outra rede.

Segundo Soares e Schimit (2022), foram avaliados 1.194 docentes permanentes ao longo dos quatro anos. O currículo Lattes foi utilizado por ser uma fonte aberta de informação disponível pela plataforma Lattes e por concentrar os dados da publicação de artigos desses docentes. A Figura 2 apresenta as quantidades de PPGs e da quantidade média de docentes por TGU e região do país. Nela, pode-se perceber a concentração na região sudeste e universidades públicas com maior média de quantidade de docentes permanentes.

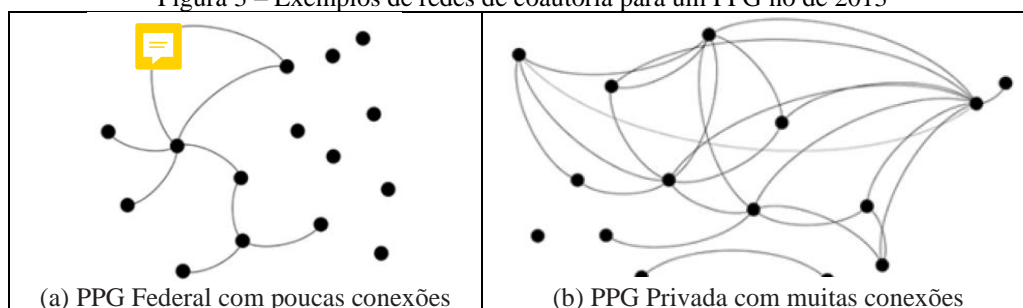
Figura 2 – Distribuição dos PPGs e média de docentes por TGU e região – 2013 a 2016

Região	Tipo de gestão universitária ¹			Média de docentes ¹		
	Federal	Estadual	Privado	Federal	Estadual	Privado
Centro-Oeste	4	-	-	19,60	-	-
Nordeste	7	3	1	14,61	14,50	14,00
Sudeste	14	8	4	21,31	25,36	13,90
Sul	7	2	3	16,78	23,00	15,27
Total	32	13	8	18,80	22,25	14,25

Fonte: Soares e Schimit (2022).

Para criar uma rede de coautoria, Soares e Schimit (2022) consideram apenas docentes permanentes de um PPG em um determinado ano. Os docentes são os nós da rede, e as arestas são os artigos publicados em periódicos qualificados, listados na guia “Artigos completos publicados em periódicos”, da seção “Produção bibliográfica” do Lattes. Cada artigo cria uma aresta, e mesmo que haja mais de um artigo em coautoria de dois pesquisadores, a mesma aresta é considerada. Ou seja, a rede é não-direcional e sem peso nas arestas. A Figura 3 contém dois exemplos de redes de coautoria reais para dois programas no ano de 2013.

Figura 3 – Exemplos de redes de coautoria para um PPG no de 2013



Fonte: Soares e Schimit (2022).

do significativo número de produção científica em colaboração. Embora os resultados não possam ser conclusivos, devido as inúmeras dimensões da interdisciplinaridade e a brevidade da amostra, é possível intuir que há relações interdisciplinares na construção do seu conhecimento. Evidenciou-se o caráter multidisciplinar da Ciência da Informação, com formações em outras áreas do conhecimento - 55% na graduação e 53% no doutorado, além de diversas áreas de atuação dos docentes. Isso se dá junto ao significativo número de artigos publicados em coautoria com pesquisadores externos e internos aos PPGCIs. Por fim, Lança (2018) conclui que os resultados obtidos contribuem para instrumentalizar a compreensão da interdisciplinaridade na atividade científica em Ciência da Informação no Brasil, e, consequentemente, para o seu fortalecimento e visibilidade como área do conhecimento no Sistema Nacional de Pós-Graduação.

3 PROPOSTA

Neste capítulo são definidas as justificativas para a elaboração deste trabalho, assim como os requisitos funcionais, não funcionais e a metodologia que será aplicada no desenvolvimento.

3.1 JUSTIFICATIVA

No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos. As linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 – Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Ribeiro (2019)	Soares e Schimit (2022)	Lança (2018)
Problema	Avaliar a colaboração científica na Base SciELO	Investigar redes de coautoria e bancas de avaliação	Compreender a interdisciplinaridade na Ciência da Informação
Objetivo	Identificar autores e áreas de pesquisa mais influentes	Identificar a atuação dos docentes interdisciplinares	Investigar relações multidisciplinares e interdisciplinares
Fontes de Dados	Base SciELO, periódicos acadêmicos	Plataforma Sucupira, currículos Lattes	Plataforma Lattes, produção científica
Técnicas Computacionais	Análises de redes complexas	Análises de redes complexas	Análise bibliométrica e por redes complexas
Métricas utilizadas	Topologia de redes, medidas de centralidade, densidade e análise de grafo	Grau médio, densidade, menor caminho médio, coeficiente de agregação	Indicadores multidisciplinares e interdisciplinares

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do Quadro 1, pode-se observar que os trabalhos de Ribeiro (2019), Soares & Schimit (2022) e Lança (2018), compartilham o objetivo comum de explorar o potencial das redes complexas na análise das colaborações acadêmicas em contextos acadêmicos distintos. Cada um dos trabalhos aborda um problema específico, definindo objetivos claros e empregando métodos de análise adequados para responder às perguntas de pesquisa. A escolha criteriosa das fontes de dados também contribui para a qualidade e relevância das análises realizadas em cada estudo. Em conjunto, esses trabalhos enriquecem **nossa** compreensão das dinâmicas das redes acadêmicas e colaborações científicas em diversas áreas de estudo.

Neste sentido, Ribeiro (2019) se concentrou na avaliação da colaboração científica na Base SciELO, utilizando uma abordagem que envolveu análises de redes complexas, medidas de centralidade e coeficientes de clusterização. Seu estudo trouxe *insights* sobre a estrutura das redes de coautoria e identificou atores-chave nesse cenário. Soares e Schimit (2022), por sua vez, investigaram a colaboração entre professores de programas de pós-graduação interdisciplinares, considerando a gestão (pública ou privada) e as redes de coautoria e bancas de avaliação. Eles criaram redes de colaboração e aplicaram medidas de redes complexas para analisar as diferenças entre programas públicos e privados, observando uma correlação moderada entre essas redes. Já Lança (2018) se concentrou na Ciência da Informação e sua natureza multidisciplinar, empregando métodos de análise bibliométrica e redes complexas. Ela utilizou os currículos Lattes dos docentes de programas de pós-graduação em Ciência da Informação no Brasil para mapear as relações interdisciplinares e destacou a multidisciplinaridade da área.

Diante deste contexto, este trabalho torna-se relevante pois visa empregar técnicas de análise de redes complexas para investigar a colaboração acadêmica registrada na plataforma Lattes, com o objetivo de revelar padrões de coautoria, identificar áreas de interdisciplinaridade e avaliar o relacionamento entre programas de pós-graduação. Através da modelagem e correlação dos dados da plataforma Lattes em redes complexas, será possível criar indicadores que permitam uma comparação significativa entre pesquisadores e programas de pós-graduação, fornecendo *insights* valiosos para gestores acadêmicos ou coordenadores de cursos. Além disso, a construção de

uma infraestrutura computacional capaz de processar eficientemente os dados da plataforma Lattes é fundamental para a execução deste estudo. Essa infraestrutura não só facilitará o *pipeline* de processamento de dados, mas também estará disponível para uso em pesquisas futuras, promovendo a pesquisa científica de alta qualidade e aprimorando a compreensão das dinâmicas de colaboração acadêmica no contexto brasileiro.

Por fim, este trabalho pretende avaliar a aplicabilidade das técnicas de análise de redes complexas na pesquisa acadêmica, demonstrando seu potencial para enriquecer a compreensão das colaborações científicas e interdisciplinares. Ao explorar as conexões entre pesquisadores e programas de pós-graduação, espera-se contribuir para o fortalecimento da pesquisa no Brasil e para a promoção de uma cultura de colaboração científica que beneficie toda a comunidade acadêmica.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A aplicação a ser desenvolvida deverá:

- a) coletar automaticamente dados acadêmicos da plataforma Lattes (RF – Requisito Funcional);
- b) criar redes de coautoria para representar as relações entre pesquisadores (RF);
- c) desenvolver um mecanismo de classificação de cursos relacionados às publicações (RF);
- d) utilizar algoritmos de detecção de comunidades em redes complexas (RF);
- e) implementar métricas de centralidade e medidas de análise de redes (RF);
- f) permitir consultar e visualizar a rede complexa (RF);
- g) ser implementado na linguagem Python (Requisito Não Funcional – RNF);
- h) ser modelada seguindo os princípios de redes complexas (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar uma pesquisa abrangente de fontes bibliográficas relacionadas a redes complexas, análise de redes, métricas de coautoria e trabalhos correlatos;
- b) levantamento dos requisitos: baseando-se nas informações da etapa anterior, reavaliar os requisitos propostos para a aplicação;
- c) levantamento de *frameworks*: pesquisar por *frameworks* ou plataformas que processam grandes grafos na forma de um *pipeline* convencional via CPU;
- d) montagem da base de dados: identificar e adquirir dados acadêmicos relevantes da plataforma Lattes e formar uma base de dados que será usada no desenvolvimento do projeto;
- e) definição das ferramentas para modelagem e armazenamento da rede: pesquisar e selecionar as ferramentas mais adequadas para manipulação e armazenamento de redes complexas, considerando a quantidade e a complexidade dos dados;
- f) definição de algoritmos para análise da rede: escolher algoritmos de redes complexas para análise, como métricas de centralidade, detecção de comunidades e análise de grafos;
- g) definição da estrutura da rede: estudar e definir a estrutura da rede mais apropriada para identificar padrões de colaboração acadêmica, com base nas ferramentas e algoritmos selecionados;
- h) implementação da rede: desenvolver o sistema de análise das produções científicas usando a linguagem de programação Python, aproveitando as ferramentas e algoritmos escolhidos e utilizar um ambiente de desenvolvimento adequado, como Google Colab, para facilitar o processo de implementação;
- i) testes e análise dos resultados da rede: avaliar a performance assim como validar a aderência e eficiência da rede em relação aos resultados alcançados e se as correlações e indicadores estabelecidos podem gerar ou serem utilizados como critérios de comparação entre os pesquisadores e os programas de pós-graduação.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronograma de atividades a serem realizadas

etapas / quinzenas	2024									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
levantamento dos requisitos										
levantamento de <i>frameworks</i>										
montagem da base de dados										
definição das ferramentas para modelagem e armazenamento da rede										
definição de algoritmos para análise da rede										
definição da estrutura da rede										
implementação da rede										
testes e análise dos resultados da rede										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente sobre os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado: redes complexas e análises de produções científicas.

A área de Redes Complexas, com raízes na tradicional Teoria dos Grafos, explora estruturas que consistem em vértices e arestas, onde os vértices podem se conectar por meio das arestas (BOAVENTURA NETTO, 2001). No contexto das Redes Complexas, lida-se com grafos que possuem um grande número de vértices e características topológicas que não seguem padrões regulares nem são completamente aleatórias. Esse campo de estudo se tornou essencial para a caracterização de sistemas naturais e sociais, permitindo a análise de seus comportamentos e dinâmicas (BESSA *et al.*, 2009).

De acordo com Metz *et al.* (2007), as redes complexas, representadas na forma de grafos, oferecem uma perspectiva poderosa para a análise de sistemas compostos por uma miríade de elementos interconectados, como redes sociais, redes de transporte, e redes biológicas. Para entender a estrutura e o comportamento dessas redes, uma variedade de métricas de centralidade é empregada. A centralidade de grau, por exemplo, destaca os nós mais conectados, enquanto a centralidade de intermediação identifica os principais intermediários nas comunicações da rede. Além disso, medidas de estrutura da rede, como densidade e coeficiente de aglomeração, fornecem *insights* sobre a natureza da rede. Métodos como a detecção de comunidades e a simulação de modelos complexos também são amplamente utilizados para revelar padrões ocultos e propriedades emergentes nas redes complexas.

Em especial, as redes complexas de coautoria têm ganhado destaque nos últimos anos, pois fornecem *insights* valiosos sobre o comportamento social entre pesquisadores (MENA-CHALCO; DIGIAMPIETRI; CESAR-JR, 2012). Essas análises são fundamentais para compreender a estrutura e a dinâmica das redes de colaboração acadêmica, contribuindo para a avaliação das interações entre cientistas. Portanto, a aplicação das técnicas de Redes Complexas nesse contexto possibilita uma compreensão mais profunda das relações acadêmicas e científicas, tornando-se uma ferramenta essencial na pesquisa e na análise de sistemas complexo (RIBEIRO, 2019).

REFERÊNCIAS

BALANCIERI, R. *et al.* A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na plataforma lattes. *Ciência da Informação*, 2005, 34:64–77

BESSA, A. D. *et al.* Introdução as redes complexas. Bondy, 2009.

LANÇA, T. A. **Multi e interdisciplinaridade nos Programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação**: estudo bibliométrico com dados da Plataforma Lattes. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

LIU, X. *et al.* Co-authorship networks in the digital library research community. *Informations Processing and Management*, 2005, 41(6):1462–1480.

SOARES, M. S.; SCHIMIT, P. H. T. Análise de redes de coautoria de programas de pós-graduação: Evidências na atuação dos docentes da área interdisciplinar para o quadriênio 2013-2016. *Ciência da Informação*, [S. l.], v. 51, n. 1, 2022. DOI: 10.18225/ci.inf.v51i1.5262. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/5262>. Acesso em: 1 out. 2023.

METZ, Jean *et al.* **Redes Complexas**: conceitos e aplicações. São Carlos, 2007.

MENA-CHALCO, J. P.; DIGIAMPIETRI, L. A.; CESAR-JR, R. M. Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING (BRASNAM), 1., 2012, Curitiba. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2012. ISSN 2595-6094.

BOAVENTURA NETTO, P. O. Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmos. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001. 1, 11, 14

RIBEIRO, V. L. P. **Redes de Coautoria da Base SciELO**: avaliação da colaboração científica por medidas de centralidade de redes complexas. 2019. 127 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Instituto de Computação, Programa de Pós Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO BCC – PROFESSOR AVALIADOR – PRÉ-PROJETO

Avaliador(a):

Atenção: quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

ASPECTOS AVALIADOS		Atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?	X		
	O problema está claramente formulado?	X		
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	X		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?	X		
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?	X		
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?	X		
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	X		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?	X		
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?	X		
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?	X		
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?	X		
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?	X		
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?	X		
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?	X		
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?	X		

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2023/2

ANÁLISE DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DA PLATAFORMA LATTES UTILIZANDO REDES COMPLEXAS

Eduardo Philippe Costa

Prof. Aurélio Faustino Hoppe – Orientador

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Balancieri *et al.* (2005), as colaborações científicas, na forma de coautoria de produções bibliográficas de grupos de pesquisadores, vêm recebendo especial interesse de entidades avaliadoras e de fomento em ciência e tecnologia. Em contraposição, ao foco exclusivo na quantidade e qualidade das publicações bibliográficas, as colaborações acadêmicas proporcionam uma visão abrangente da estrutura e dinâmica subjacentes às interações entre os pesquisadores. Normalmente, as parcerias acadêmicas entre os pesquisadores são visualizadas por meio de redes de colaboração, **onde** os próprios pesquisadores são retratados como nós, e suas colaborações conjuntas são representadas por conexões entre esses nós.

Segundo Ribeiro (2019), a estrutura e dinâmica de colaboração em redes de coautoria acadêmica de grupos de pequeno e médio porte têm sido amplamente estudadas nas áreas de Ciência da Informação, Bibliometria/Cientometria. Dentre as várias redes, encontra-se a plataforma Lattes. **Ela se mostra um caso de estudo intrigante por várias razões: (i) os currículos Lattes são amplamente aceitos como um padrão nacional para avaliar as atividades científicas, acadêmicas e profissionais de indivíduos; (ii) a grande maioria dos pesquisadores brasileiros, de todas as disciplinas, está registrada na plataforma, com mais de quatro milhões de currículos atualmente; (iii) e a produção acadêmica no Brasil tem crescido rapidamente nos últimos anos, devido às políticas de ciência e tecnologia.** Para Liu *et al.* (2005), a plataforma serve para facilitar, e agilizar sistemas de fomento, pagamento de pesquisadores e acompanhamento de acadêmicos de todo o Brasil. Nela, cada acadêmico insere informações, como formação superior, cursos complementares, artigos publicados, eventos produzidos, basicamente todas as atividades relacionadas à vida acadêmica. Tais informações são disponibilizadas para consulta no site da plataforma ou através de um arquivo Extensible Markup Language (XML), que possibilita extrair informações do currículo e/ou gerar informações a partir de sistemas corporativos.

A partir dessas informações, segundo Lança (2018), é possível observar a classificação dos eventos gerando indicadores de produção do programa de pós-graduação, ou seja, a qualidade de produções bibliográficas dos cursos de pós-graduação. Além disso, pode-se utilizar os dados disponibilizados para observar tendências de pesquisas, correlação entre programas, pesquisadores e professores pertencentes ao mesmo curso de pós-graduação. **Porém,** Lança (2018) ressalta que a grande maioria dos programas de pós-graduação não sumarizam tais informações, ao qual poderia melhorar o conceito do curso perante a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). **Contudo, estruturar e analisar as relações existentes dessas redes é um desafio.**

Neste sentido, de acordo com Soares e Schimit (2022), as técnicas de redes complexas podem ser aplicadas para simplificar essa complexidade, revelando estruturas subjacentes, *clusters* de pesquisa e colaborações-chave. Ao fazê-lo, seria possível identificar áreas de pesquisa subexploradas, fomentar uma colaboração mais eficaz entre programas de pós-graduação e promover políticas de ciência e tecnologia mais informadas, aproveitando a riqueza dos dados da plataforma Lattes. Portanto, a partir de contexto, este trabalho levanta três questões de pesquisa, sendo elas: (i) a partir das informações disponibilizadas na plataforma Lattes é possível quantificar as relações das produções científicas dos programas de pós-graduação? Quais indicadores de comparação podem ser criados? (ii) **redes complexas** podem ser utilizadas para realizar a interpretação das correlações das produções científicas? Como **modelar** e qual arquitetura computacional deve ser utilizada para processar tal massa de dados? (iii) por que determinados programas de pós-graduação em possuem conceitos melhores do que outros? Quais fatores contribuem para isso?

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo investigar e aplicar técnicas de análise de redes complexas para examinar as produções científicas registradas na plataforma Lattes, com o propósito de identificar padrões de colaboração acadêmica, estruturas de coautoria, e analisar o relacionamento entre os programas de pós-graduação.

Os objetivos específicos são:

- a) modelar e correlacionar as informações da plataforma Lattes utilizando redes complexas;
- b) estabelecer indicadores que possibilitem a comparação entre pesquisadores e programas de pós-graduação;

- c) identificar áreas de interdisciplinaridade e colaboração entre diferentes campos de estudo;
- d) montar uma infraestrutura computacional capaz de provisionar o *pipeline* de processamento dos dados;
- e) avaliar a aplicabilidade das técnicas de análise de redes complexas na pesquisa e seu potencial para contribuir com a compreensão das dinâmicas de colaboração acadêmica.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo são apresentados três trabalhos que exploram aplicações das redes complexas em contextos acadêmicos distintos. Cada trabalho aborda questões específicas e emprega diferentes fontes de dados, mas todos demonstram a aplicabilidade das redes complexas na análise de colaborações acadêmicas e dinâmicas interdisciplinares. A seção 2.1 apresenta a utilização métricas de centralidade para analisar a colaboração científica na Base SciELO (RIBEIRO, 2019). Na seção 2.2 descreve-se a utilização de redes complexas para observar a atuação dos docentes das áreas interdisciplinares (SOARES; SCHIMIT, 2022). Por fim, na seção 2.3, Lança (2018) explora a interdisciplinaridade em programas de pós-graduação em ciência da informação usando métodos de bibliometria e redes complexas.

2.1 REDES DE COAUTORIA DA BASE SCIELO: AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO CIENTÍFICA POR MEDIDAS DE CENTRALIDADE DE REDES COMPLEXAS

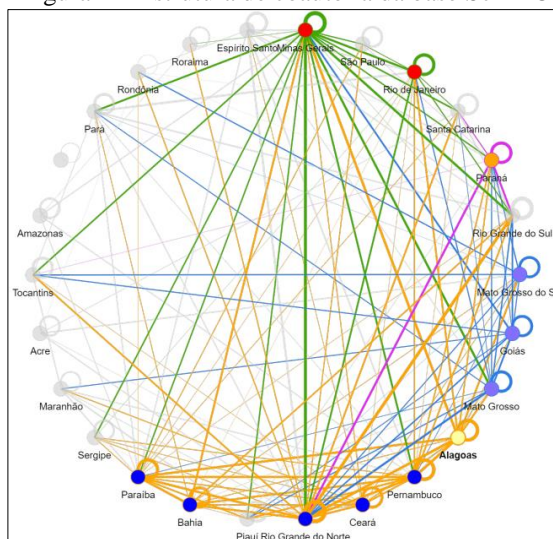
Ribeiro (2019) utilizou análises de redes complexas para avaliar a colaboração científica **na base** SciELO. Para atingir tal objetivo, foram aplicadas várias técnicas e análises computacionais, visando uma compreensão mais profunda da estrutura e dinâmica dessas redes de colaboração acadêmica. Ribeiro (2019) optou pela utilização de um modelo exploratório que consiste em quatro etapas: (i) definição da rede, (ii) tratamentos de dados da rede; (iii) determinação das características estruturais e (iv) inspeção visual.

Segundo Ribeiro (2019), a definição da rede resultou da coleta dos dados realizada no portal da SciELO. Foram realizados tratamentos desses dados normalizando a padronização os campos da Unidade Federativa (UF). A base foi complementada pela informação da localidade geográfica associando os estados (UF) às regiões do Brasil. Os dados foram coletados no site eletrônico da SciELO. Os dados associam os documentos publicados em coautoria de um autor com sua respectiva instituição de origem por um ID. O conjunto de dados amostral utilizado para esta pesquisa compreende o período entre 2008 à 2017 e os documentos relacionados as Universidades Federais do país.

Ribeiro (2019) utilizou um total de 1.302.659 documentos indexados coletados da base de dados, sendo um total de 112.762 para área de Health Sciences, 84.437 para área de Agricultural Sciences e 15.278 para Exact and Earth Sciences. A produção dos resultados teve por fundamento a teoria dos grafos e na análise de redes sociais, onde buscou a aplicação das métricas de redes complexas, para a compreensão do comportamento das redes de coautoria. Para o desenvolvimento do ambiente, Ribeiro (2019) utilizou o R-Project, com uso do RStudio.

Segundo Ribeiro (2019), as técnicas de análise de redes complexas utilizadas incluem medidas de centralidade, que permitem identificar os autores e instituições mais importantes em uma rede de coautoria, e coeficientes de clusterização, que permitem avaliar a densidade e a estrutura da rede. A Figura 1 apresenta a rede de coautoria das Universidades Federais do Brasil, composta pelos vértices que representam os Estados (Unidades Federativas - UF) do Brasil e suas ligações (arestas) representando as coautorias existentes entre eles.

Figura 1 – Estrutura de coautoria da base SciELO



Fonte: Ribeiro (2019).

Segundo Ribeiro (2019), a rede possui formato em círculo para fins comparativos, disposição dos vértices com coloração das UF pertencentes a mesma região geográfica, espessura e coloração das arestas indicando o maior volume/peso das coautorias existente entre as UFs, espessuras dos laços, indicando peso das coautorias existentes na mesma UF.

Os resultados obtidos por Ribeiro (2019) incluem a topologia das redes, número de vértices e arestas, características estruturais, densidades, coeficientes de clusterização, matrizes de coautorias de cada área para todo o período por área, medidas de centralidade de cada área e ranking das medidas de centralidade. Segundo Ribeiro (2019), as medidas de centralidade possibilitaram aferir conhecimento a respeito da dinâmica e do comportamento das redes de coautorias no aspecto temporal. A aplicação delas, em outras áreas do conhecimento e em outras bases de indexação de artigos científicos.

Por fim, Ribeiro (2019) recomenda a expansão do uso de outras medidas de centralidade de rede para análises topológica da interação dos vértices e arestas nas redes de coautoria. Além disso, também sugere outras abordagens de um prisma analítico e probabilístico, como a utilização de técnicas de *network-driven approaches*, de *link prediction*, análises de comunidades de influências na rede, e simulação do comportamento da rede com base em métricas de redes complexas.

2.2 ANÁLISE DE REDES DE COAUTORIA DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO: EVIDÊNCIAS NA ATUAÇÃO DOS DOCENTES DA ÁREA INTERDISCIPLINAR PARA O QUADRIÊNIO 2013-2016

Soares e Schimit (2022) tinham como objetivo avaliar a rede de colaboração científica entre professores de um mesmo programa de pós-graduação stricto sensu da área Interdisciplinar, subárea de engenharia, tecnologia e gestão para o quadriênio 2013-2016, a partir da rede de coautoria de artigos e de participação em bancas de avaliação. Os atores buscavam entender como as redes possuem características diferentes de acordo com o tipo de gestão (pública ou privada), e como a colaboração interna entre os pesquisadores para um tipo de produção científica (coautoria ou bancas) pode refletir na outra rede.

Segundo Soares e Schimit (2022), foram avaliados 1.194 docentes permanentes ao longo dos quatro anos. O currículo Lattes foi utilizado por ser uma fonte aberta de informação disponível pela plataforma Lattes e por concentrar os dados da publicação de artigos desses docentes. A Figura 2 apresenta as quantidades de PPGs e da quantidade média de docentes por TGU e região do país. Nela, pode-se perceber a concentração na região sudeste e universidades públicas com maior média de quantidade de docentes permanentes.

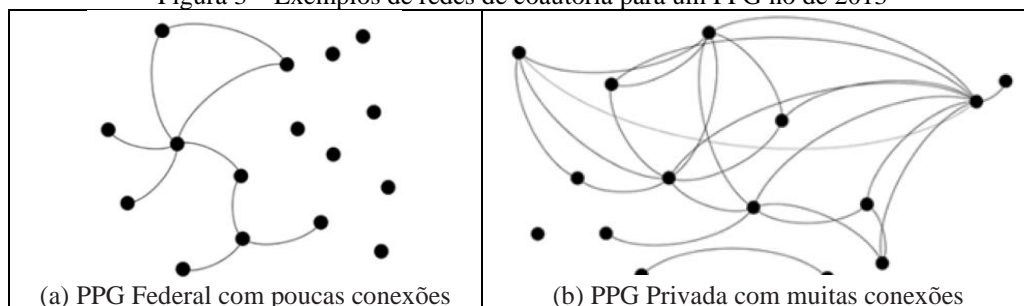
Figura 2 – Distribuição dos PPGs e média de docentes por TGU e região – 2013 a 2016

Região	Tipo de gestão universitária ¹			Média de docentes ¹		
	Federal	Estadual	Privado	Federal	Estadual	Privado
Centro-Oeste	4	-	-	19,60	-	-
Nordeste	7	3	1	14,61	14,50	14,00
Sudeste	14	8	4	21,31	25,36	13,90
Sul	7	2	3	16,78	23,00	15,27
Total	32	13	8	18,80	22,25	14,25

Fonte: Soares e Schimit (2022).

Para criar uma rede de coautoria, Soares e Schimit (2022) consideram apenas docentes permanentes de um PPG em um determinado ano. Os docentes são os nós da rede, e as arestas são os artigos publicados em periódicos qualificados, listados na guia “Artigos completos publicados em periódicos”, da seção “Produção bibliográfica” do Lattes. Cada artigo cria uma aresta, e mesmo que haja mais de um artigo em coautoria de dois pesquisadores, a mesma aresta é considerada. Ou seja, a rede é não-direcional e sem peso nas arestas. A Figura 3 contém dois exemplos de redes de coautoria reais para dois programas no ano de 2013.

Figura 3 – Exemplos de redes de coautoria para um PPG no de 2013



Fonte: Soares e Schimit (2022).

do significativo número de produção científica em colaboração. Embora os resultados não possam ser conclusivos, devido as inúmeras dimensões da interdisciplinaridade e a brevidade da amostra, é possível intuir que há relações interdisciplinares na construção do seu conhecimento. Evidenciou-se o caráter multidisciplinar da Ciência da Informação, com formações em outras áreas do conhecimento - 55% na graduação e 53% no doutorado, além de diversas áreas de atuação dos docentes. Isso se dá junto ao significativo número de artigos publicados em coautoria com pesquisadores externos e internos aos PPGCIs. Por fim, Lança (2018) conclui que os resultados obtidos contribuem para instrumentalizar a compreensão da interdisciplinaridade na atividade científica em Ciência da Informação no Brasil, e, consequentemente, para o seu fortalecimento e visibilidade como área do conhecimento no Sistema Nacional de Pós-Graduação.

3 PROPOSTA

Neste capítulo são definidas as justificativas para a elaboração deste trabalho, assim como os requisitos funcionais, não funcionais e a metodologia que será aplicada no desenvolvimento.

3.1 JUSTIFICATIVA

No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos. As linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 – Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Ribeiro (2019)	Soares e Schimit (2022)	Lança (2018)
Problema	Avaliar a colaboração científica na Base SciELO	Investigar redes de coautoria e bancas de avaliação	Compreender a interdisciplinaridade na Ciência da Informação
Objetivo	Identificar autores e áreas de pesquisa mais influentes	Identificar a atuação dos docentes interdisciplinares	Investigar relações multidisciplinares e interdisciplinares
Fontes de Dados	Base SciELO, periódicos acadêmicos	Plataforma Sucupira, currículos Lattes	Plataforma Lattes, produção científica
Técnicas Computacionais	Análises de redes complexas	Análises de redes complexas	Análise bibliométrica e por redes complexas
Métricas utilizadas	Topologia de redes, medidas de centralidade, densidade e análise de grafo	Grau médio, densidade, menor caminho médio, coeficiente de agregação	Indicadores multidisciplinares e interdisciplinares

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do Quadro 1, pode-se observar que os trabalhos de Ribeiro (2019), Soares & Schimit (2022) e Lança (2018), compartilham o objetivo comum de explorar o potencial das redes complexas na análise das colaborações acadêmicas em contextos acadêmicos distintos. Cada um dos trabalhos aborda um problema específico, definindo objetivos claros e empregando métodos de análise adequados para responder às perguntas de pesquisa. A escolha criteriosa das fontes de dados também contribui para a qualidade e relevância das análises realizadas em cada estudo. Em conjunto, esses trabalhos enriquecem **nossa** compreensão das dinâmicas das redes acadêmicas e colaborações científicas em diversas áreas de estudo.

Neste sentido, Ribeiro (2019) se concentrou na avaliação da colaboração científica na Base SciELO, utilizando uma abordagem que envolveu análises de redes complexas, medidas de centralidade e coeficientes de clusterização. Seu estudo trouxe *insights* sobre a estrutura das redes de coautoria e identificou atores-chave nesse cenário. Soares e Schimit (2022), por sua vez, investigaram a colaboração entre professores de programas de pós-graduação interdisciplinares, considerando a gestão (pública ou privada) e as redes de coautoria e bancas de avaliação. Eles criaram redes de colaboração e aplicaram medidas de redes complexas para analisar as diferenças entre programas públicos e privados, observando uma correlação moderada entre essas redes. Já Lança (2018) se concentrou na Ciência da Informação e sua natureza multidisciplinar, empregando métodos de análise bibliométrica e redes complexas. Ela utilizou os currículos Lattes dos docentes de programas de pós-graduação em Ciência da Informação no Brasil para mapear as relações interdisciplinares e destacou a multidisciplinaridade da área.

Diante deste contexto, este trabalho torna-se relevante pois visa empregar técnicas de análise de redes complexas para investigar a colaboração acadêmica registrada na plataforma Lattes, com o objetivo de revelar padrões de coautoria, identificar áreas de interdisciplinaridade e avaliar o relacionamento entre programas de pós-graduação. Através da modelagem e correlação dos dados da plataforma Lattes em redes complexas, será possível criar indicadores que permitam uma comparação significativa entre pesquisadores e programas de pós-graduação, fornecendo *insights* valiosos para gestores acadêmicos ou coordenadores de cursos. Além disso, a construção de

uma infraestrutura computacional capaz de processar eficientemente os dados da plataforma Lattes é fundamental para a execução deste estudo. Essa infraestrutura não só facilitará o *pipeline* de processamento de dados, mas também estará disponível para uso em pesquisas futuras, promovendo a pesquisa científica de alta qualidade e aprimorando a compreensão das dinâmicas de colaboração acadêmica no contexto brasileiro.

Por fim, este trabalho pretende avaliar a aplicabilidade das técnicas de análise de redes complexas na pesquisa acadêmica, demonstrando seu potencial para enriquecer a compreensão das colaborações científicas e interdisciplinares. Ao explorar as conexões entre pesquisadores e programas de pós-graduação, espera-se contribuir para o fortalecimento da pesquisa no Brasil e para a promoção de uma cultura de colaboração científica que beneficie toda a comunidade acadêmica.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A aplicação a ser desenvolvida deverá:

- a) coletar automaticamente dados acadêmicos da plataforma Lattes (RF – Requisito Funcional);
- b) criar redes de coautoria para representar as relações entre pesquisadores (RF);
- c) desenvolver um mecanismo de classificação de cursos relacionados às publicações (RF);
- d) utilizar algoritmos de detecção de comunidades em redes complexas (RF);
- e) implementar métricas de centralidade e medidas de análise de redes (RF);
- f) permitir consultar e visualizar a rede complexa (RF);
- g) ser implementado na linguagem Python (Requisito Não Funcional – RNF);
- h) ser modelada seguindo os princípios de redes complexas (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar uma pesquisa abrangente de fontes bibliográficas relacionadas a redes complexas, análise de redes, métricas de coautoria e trabalhos correlatos;
- b) levantamento dos requisitos: baseando-se nas informações da etapa anterior, reavaliar os requisitos propostos para a aplicação;
- c) levantamento de *frameworks*: pesquisar por *frameworks* ou plataformas que processam grandes grafos na forma de um *pipeline* convencional via CPU;
- d) montagem da base de dados: identificar e adquirir dados acadêmicos relevantes da plataforma Lattes e formar uma base de dados que será usada no desenvolvimento do projeto;
- e) definição das ferramentas para modelagem e armazenamento da rede: pesquisar e selecionar as ferramentas mais adequadas para manipulação e armazenamento de redes complexas, considerando a quantidade e a complexidade dos dados;
- f) definição de algoritmos para análise da rede: escolher algoritmos de redes complexas para análise, como métricas de centralidade, detecção de comunidades e análise de grafos;
- g) definição da estrutura da rede: estudar e definir a estrutura da rede mais apropriada para identificar padrões de colaboração acadêmica, com base nas ferramentas e algoritmos selecionados;
- h) implementação da rede: desenvolver o sistema de análise das produções científicas usando a linguagem de programação Python, aproveitando as ferramentas e algoritmos escolhidos e utilizar um ambiente de desenvolvimento adequado, como Google Colab, para facilitar o processo de implementação;
- i) testes e análise dos resultados da rede: avaliar a performance assim como validar a aderência e eficiência da rede em relação aos resultados alcançados e se as correlações e indicadores estabelecidos podem gerar ou serem utilizados como critérios de comparação entre os pesquisadores e os programas de pós-graduação.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronograma de atividades a serem realizadas

etapas / quinzenas	2024									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
levantamento dos requisitos										
levantamento de <i>frameworks</i>										
montagem da base de dados										
definição das ferramentas para modelagem e armazenamento da rede										
definição de algoritmos para análise da rede										
definição da estrutura da rede										
implementação da rede										
testes e análise dos resultados da rede										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente sobre os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado: redes complexas e análises de produções científicas.

A área de Redes Complexas, com raízes na tradicional Teoria dos Grafos, explora estruturas que consistem em vértices e arestas, onde os vértices podem se conectar por meio das arestas (BOAVENTURA NETTO, 2001). No contexto das Redes Complexas, lida-se com grafos que possuem um grande número de vértices e características topológicas que não seguem padrões regulares nem são completamente aleatórias. Esse campo de estudo se tornou essencial para a caracterização de sistemas naturais e sociais, permitindo a análise de seus comportamentos e dinâmicas (BESSA *et al.*, 2009).

De acordo com Metz *et al.* (2007), as redes complexas, representadas na forma de grafos, oferecem uma perspectiva poderosa para a análise de sistemas compostos por uma miríade de elementos interconectados, como redes sociais, redes de transporte, e redes biológicas. Para entender a estrutura e o comportamento dessas redes, uma variedade de métricas de centralidade é empregada. A centralidade de grau, por exemplo, destaca os nós mais conectados, enquanto a centralidade de intermediação identifica os principais intermediários nas comunicações da rede. Além disso, medidas de estrutura da rede, como densidade e coeficiente de aglomeração, fornecem *insights* sobre a natureza da rede. Métodos como a detecção de comunidades e a simulação de modelos complexos também são amplamente utilizados para revelar padrões ocultos e propriedades emergentes nas redes complexas.

Em especial, as redes complexas de coautoria têm ganhado destaque nos últimos anos, pois fornecem *insights* valiosos sobre o comportamento social entre pesquisadores (MENA-CHALCO; DIGIAMPIETRI; CESAR-JR, 2012). Essas análises são fundamentais para compreender a estrutura e a dinâmica das redes de colaboração acadêmica, contribuindo para a avaliação das interações entre cientistas. Portanto, a aplicação das técnicas de Redes Complexas nesse contexto possibilita uma compreensão mais profunda das relações acadêmicas e científicas, tornando-se uma ferramenta essencial na pesquisa e na análise de sistemas complexo (RIBEIRO, 2019).

REFERÊNCIAS

BALANCIERI, R. *et al.* A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na plataforma lattes. *Ciência da Informação*, 2005, 34:64–77

BESSA, A. D. *et al.* Introdução as redes complexas. Bondy, 2009.

LANÇA, T. A. Multi e interdisciplinaridade nos Programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação: estudo bibliométrico com dados da Plataforma Lattes. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

LIU, X. *et al.* Co-authorship networks in the digital library research community. *Informations Processing and Management*, 2005, 41(6):1462–1480.

SOARES, M. S.; SCHIMIT, P. H. T. Análise de redes de coautoria de programas de pós-graduação: Evidências na atuação dos docentes da área interdisciplinar para o quadriênio 2013-2016. *Ciência da Informação*, [S. l.], v. 51, n. 1, 2022. DOI: 10.18225/ci.inf.v51i1.5262. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/5262>. Acesso em: 1 out. 2023.

METZ, Jean *et al.* **Redes Complexas**: conceitos e aplicações. São Carlos, 2007.

MENA-CHALCO, J. P.; DIGIAMPIETRI, L. A.; CESAR-JR, R. M. Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING (BRASNAM), 1., 2012, Curitiba. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2012. ISSN 2595-6094.

BOAVENTURA NETTO, P. O. Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmos. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001. 1, 11, 14

RIBEIRO, V. L. P. **Redes de Coautoria da Base SciELO**: avaliação da colaboração científica por medidas de centralidade de redes complexas. 2019. 127 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Instituto de Computação, Programa de Pós Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO BCC – PROFESSOR TCC I – PRÉ-PROJETO

Avaliador(a): Luciana Pereira de Araújo Kohler

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?	X		
	O problema está claramente formulado?	X		
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	X		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?	X		
	3. JUSTIFICATIVA São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	X		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?	X		
	4. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?		X	
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados?		X	
ASPECTOS METODOLÓGICOS	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?		X	
	6. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?	X		
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?	X		
	7. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?	X		
	8. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?	X		
	9. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?	X		
	As citações obedecem às normas da ABNT?	X		
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?	X		