

**REDES DE COOPERAÇÃO CIENTÍFICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA QUALIFICADA****SCIENTIFIC COOPERATION NETWORKS: SYSTEMATIC
REVIEW OF QUALIFIED LITERATURE****REDES DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA: REVISIÓN
SISTEMÁTICA DE LITERATURA CALIFICADA**

Recebido em: 01/10/2023. Aprovado em: 11/01/2024

*Prof. Dr. José Damião de Melo¹
Prof. Dr. José Karam Filho²*

RESUMO: A atividade de pesquisa científica demanda a localização, seleção, identificação, leitura, análise e interpretação de publicações relevantes, mas o acesso a fontes de pesquisa e bases de indexação é restrito devido a custos e recursos. As pesquisas de revisão sistemática, que visam uma avaliação criteriosa sobre um tópico ou temática de pesquisa, utilizam uma metodologia confiável e rigorosa. A revisão sistemática da literatura realizada neste estudo foca em estudos de redes de cooperação científica que utilizaram como base de dados o repositório do currículo Lattes do CNPq. A estratégia desta revisão sistemática de literatura foi organizada em três etapas: planejamento, execução e sumarização de resultados. O protocolo de revisão sistemática produzido obteve dados disponíveis nas bases Web of Science e Scopus para identificar e quantificar a literatura recente qualificada, compilando os principais indicadores bibliométricos. Foi construído protocolo de pesquisa onde foram estabelecidos critérios de inclusão para selecionar trabalhos que utilizaram o Curriculum Lattes como fonte de informações, foram propostos indicadores bibliométricos de coautoria, foi adotada análise de redes sociais, empregando medidas de centralidade e apresentando formulação/formalização dos processos de aquisição e tratamento de dados das bases consultadas. Este estudo busca oferecer uma cartografia da produção qualificada sobre cooperação científica em bases de indexação científica qualificada, contribuindo para uma compreensão significativa da temática de pesquisa que envolva redes de cooperação vinculadas a dados da base Lattes.

Palavras-chave: Cooperação Científica, Revisão Sistemática, Redes Colaborativas Acadêmicas;

¹ Doutor em Difusão do Conhecimento. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS. Email: damiaomelo@gmail.com

² Doutor em Engenharia Mecânica. Professor do Laboratório Nacional de Computação Científica – LNCC. Email: jkfi@lncc.br

ABSTRACT: Scientific research activity demands the location, selection, identification, reading, analysis, and interpretation of relevant publications, but access to research sources and indexing databases is restricted due to costs and resources. Systematic review studies, aiming for a thorough evaluation of a research topic or theme, employ reliable and rigorous methodology. The systematic literature review conducted in this study focuses on scientific cooperation network studies that utilized the Lattes curriculum repository of CNPq as a database. The strategy of this systematic literature review was organized into three stages: planning, execution, and summarization of results. The produced systematic review protocol obtained data available in Web of Science and Scopus databases to identify and quantify recent qualified literature, compiling key bibliometric indicators. A research protocol was constructed where inclusion criteria were established to select works that used the Lattes Curriculum as a source of information, bibliometric co-authorship indicators were proposed, social network analysis was adopted, employing centrality measures and presenting formulation/formalization of data acquisition and treatment processes of the consulted databases. This study aims to provide a mapping of qualified production on scientific cooperation in qualified scientific indexing databases, contributing to a meaningful understanding of research themes involving cooperation networks linked to Lattes database.

Keywords: Scientific Cooperation, Systematic Review, Academic Collaborative Networks

RESUMEN: La actividad de investigación científica requiere la localización, selección, identificación, lectura, análisis e interpretación de publicaciones relevantes, pero el acceso a fuentes de investigación y bases de indexación está restringido debido a costos y recursos. Las investigaciones de revisión sistemática, que buscan una evaluación exhaustiva sobre un tema o área de investigación, emplean una metodología confiable y rigurosa. La revisión sistemática de la literatura realizada en este estudio se centra en estudios de redes de cooperación científica que utilizaron el repositorio del currículum Lattes del CNPq como base de datos. La estrategia de esta revisión sistemática de literatura se organizó en tres etapas: planificación, ejecución y resumen de resultados. El protocolo de revisión sistemática producido obtuvo datos disponibles en las bases Web of Science y Scopus para identificar y cuantificar la literatura reciente calificada, compilando los principales indicadores bibliométricos. Se construyó un protocolo de investigación donde se establecieron criterios de inclusión para seleccionar trabajos que utilizaron el Currículum Lattes como fuente de información, se propusieron indicadores bibliométricos de coautoría, se adoptó el análisis de redes sociales, empleando medidas de centralidad y presentando la formulación/formalización de los procesos de adquisición y tratamiento de datos de las bases consultadas. Este estudio busca ofrecer una cartografía de la producción calificada sobre cooperación científica en bases de indexación científica calificada, contribuyendo a una comprensión significativa de la temática de investigación que involucre redes de cooperación vinculadas a datos de la base Lattes.

Palabras clave: Cooperación Científica, Revisión Sistemática, Redes Académicas Colaborativas

1. Introdução

Atuar com pesquisa científica demanda do pesquisador a necessidade de localizar, selecionar, identificar, ler, analisar e interpretar publicações que tenham relevância conceitual e epistemológica com o seu tema de interesse. Esta atividade implica em iteratividade e demanda uma estrutura de controle e de acesso que envolve custos e recursos que restringem o acesso às fontes de pesquisa e bases de indexação, dificuldades desafiadoras, considerando o imenso número de artigos publicados, de revistas científicas disponíveis e de outras fontes de divulgação da produção científica disponíveis nos diversos repositórios de sites das universidades e de centros de pesquisa.

As pesquisas de revisão sistemática têm como objetivo apresentar uma avaliação criteriosa a respeito de um tópico ou de uma temática de pesquisa, fazendo uso de uma metodologia de revisão confiável, rigorosa e que permita auditoria, reprodutibilidade e atualização dos resultados obtidos pela adição de novos dados ou fontes de referências ao planejamento de execução (KITCHENHAM, 2004).

Nossa estratégia de revisão sistemática de literatura – RSL, conduzida de forma processual, divide-se em três etapas: planejamento, execução e sumarização de resultados. O protocolo de revisão sistemática da literatura foi conduzido a partir de dados disponíveis nas bases *Web of Science - Coleção Principal (Clarivate Analytics)* e *Scopus (Elsevier)*, para identificar e quantificar a literatura recente qualificada relevante, apresentando seus principais indicadores cientométricos, conforme estratégia de ação explicitada na Figura 1.

O termo Revisão Sistemática - RS é utilizado para se referir a uma metodologia específica de pesquisa, desenvolvida a fim de reunir e avaliar as evidências disponíveis referentes a um tema em foco, restrita a um objetivo e seguindo um protocolo estrito e reprodutível, conforme nos traz Biolchini et al. (2005):

“Em contraste com o processo usual de revisão de literatura, conduzido de forma não sistemática sempre que se inicia uma determinada investigação, uma RS é desenvolvida, como o termo denota, de maneira formal e sistemática. Isso significa que o processo de condução da pesquisa de tipo sistemático de revisão segue uma sequência de etapas metodológicas muito bem definida e rígida, de acordo com um

protocolo desenvolvido de forma apriorística. Esse instrumento é construído em torno de uma questão central, que representa o cerne da investigação, e que se expressa por meio de conceitos e termos específicos, que devem ser direcionados a informações relacionadas a uma questão específica, pré-definida, focada e estruturada. As etapas metodológicas, as estratégias de recuperação das evidências, o foco da pergunta são explicitamente definidos, para que outros profissionais possam reproduzir o mesmo protocolo e também possam julgar sobre a adequação dos padrões escolhidos para o caso” (tradução dos autores).

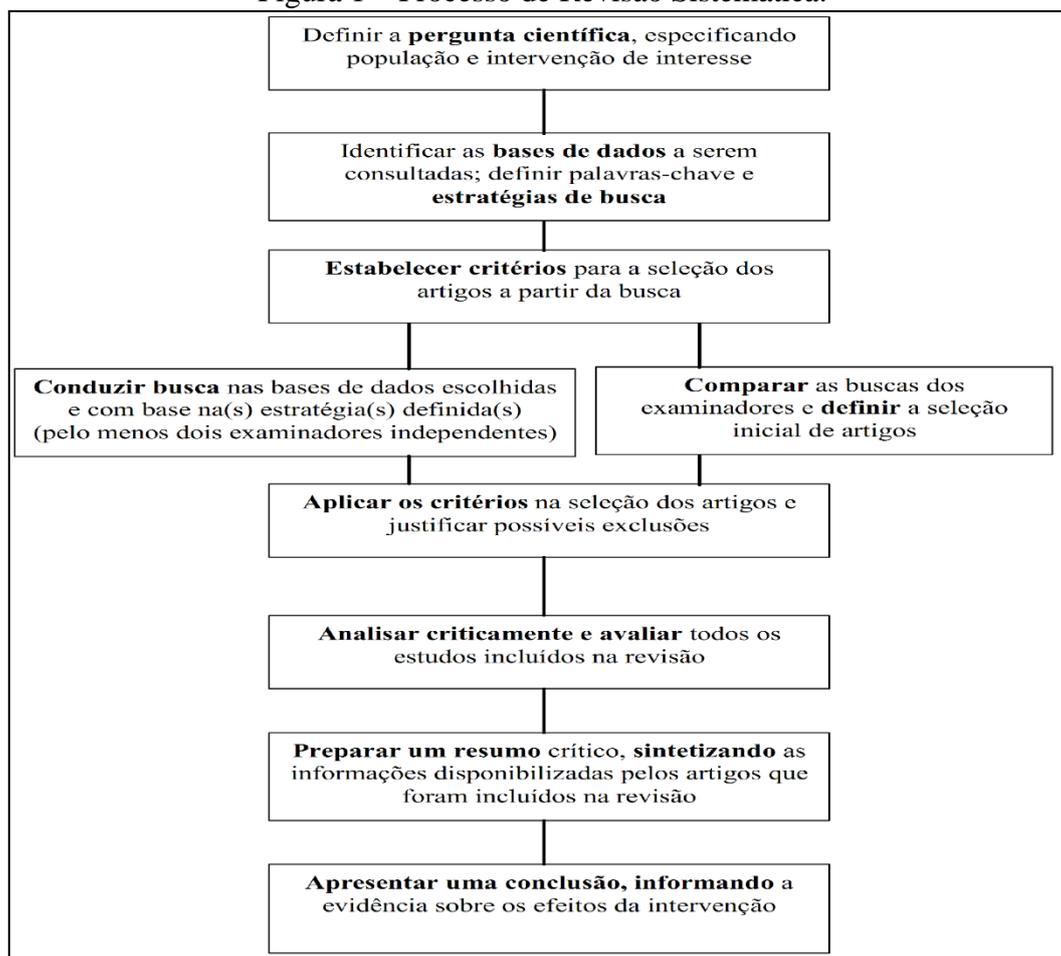
Neste Artigo apresentamos uma revisão sistemática da literatura qualificada acerca da temática de redes de cooperação científica. Como recorte e ponto de inflexão foram considerados para inclusão na etapa de análise final qualitativa os artigos que tenham utilizado dados do sistema de curriculum da base Lattes, tiveram como método a análise de redes sociais e efetuaram medições utilizando indicadores de rede para o acoplamento bibliométrico da produção científica em coautoria.

2. Materiais e Métodos

Em nosso processo de revisão sistemática da literatura buscamos identificar os principais trabalhos relacionados às redes de cooperação científica, considerando os seguintes critérios de inclusão de trabalhos que:

- adotaram como fonte de informações as bases de dados do Curriculum Lattes do CNPQ;
- consideraram/propuseram indicadores bibliométricos de coautoria;
- adotaram como método a análise de redes sociais;
- adotaram medidas de centralidade de redes em alguma parte da estratégia para análise do comportamento dos agentes;
- apresentaram a formulação e/ou formalização dos processos de aquisição e tratamento dos dados extraídos das bases de dados consultadas e que explicitamente foram incluídos nos textos analisados.

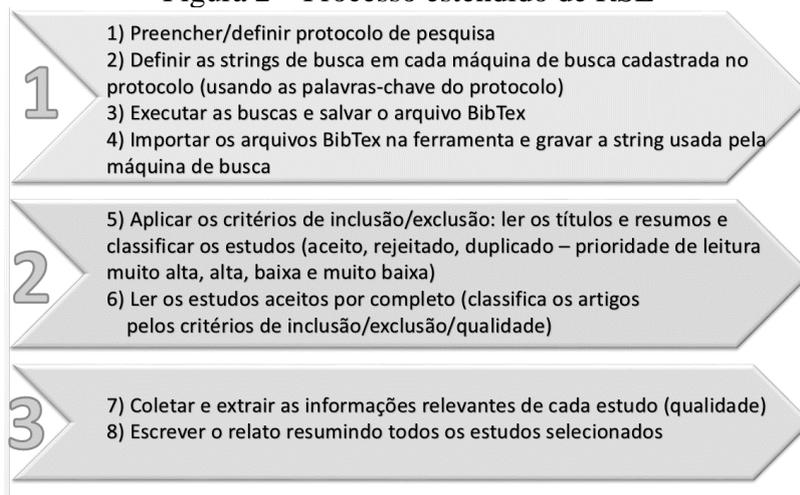
Figura 1 – Processo de Revisão Sistemática.



Fonte: Sampaio e Mancini (2007).

A partir de uma adaptação da proposta de Munzlinger e Queiroz (2012), criamos um processo estendido de RSL conforme apresentado na Figura 2, executada com a mediação tecnológica do software StArt1 - *State of the Art through Systematic Review* (ZAMBONI et al, 2010).

Figura 2 – Processo estendido de RSL

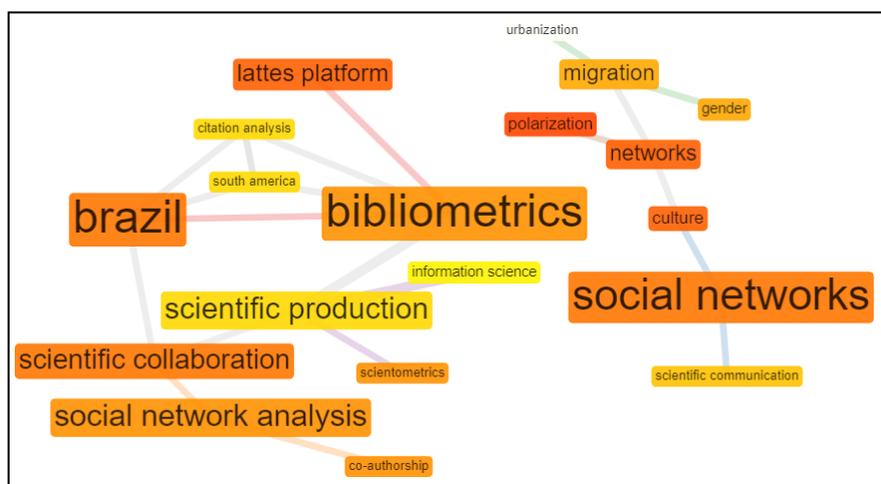


Fonte: Autores

3. Metodologia

A estratégia de busca de artigos nas bases Web of Science e Scopus utilizou as palavras-chave <lattes>, <rede>, <social> e suas combinações e traduções, derivadas via composição da *string* genérica de pesquisa: (<lattes> AND <network>) OR (<lattes> AND <rede>) OR (<lattes> AND <social>), para alimentar os motores de busca das plataformas, capturar e exportar os resultados para uso na revisão sistemática dos estudos que possuíssem os artigos publicados em periódicos e revisados por pares, publicados em português ou inglês. A Figura 3 ilustra a nuvem de palavras chave.

Figura 3 – RSL - StArt - Nuvem de palavras chave



Fonte: Autores

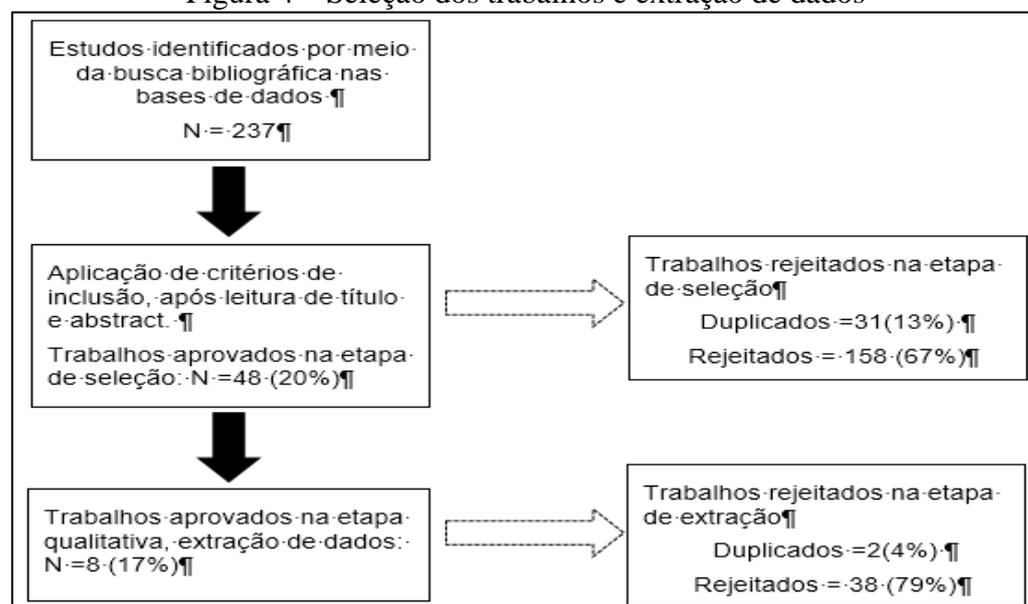
Nossa amostra totalizou, então, 477 documentos, que derivaram em 237 artigos completos e únicos, aceitos para aplicação do processo de revisão e filtragem de dados,

bem como para o cálculo de informações bibliométricas, conforme diagrama de processos apresentado na Figura 4 (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

Os artigos que contemplaram todos os fatores de inclusão foram selecionados para análise mais completa, a ser executada na etapa de extração de informações qualitativas, onde foram aplicados, na ordem, os critérios:

- se o estudo utilizou técnicas de análise redes sociais;
- se apresentou modelo de processo para aquisição dos dados;
- se extração e tratamento de dados foram apoiados em sistemas computacionais;
- se foram utilizadas medidas de centralidade em redes sociais para caracterizar as relações;
- se as principais relações foram obtidas a partir da análise das produções em coautoria, extraídas dos dados do curriculum Lattes.

Figura 4 – Seleção dos trabalhos e extração de dados



Fonte: Autores .

Para a etapa de análise qualitativa foram selecionados oito (08) trabalhos, que atenderam aos critérios de inclusão:

- 1 - utilizaram como fonte de pesquisa dados oriundos do currículo Lattes,
- 2 - consideraram como método a análise de redes sociais e

3 - efetuaram medições acerca dos indicadores de centralidade de rede, partindo de um acoplamento bibliométrico da produção científica em redes de coautoria.

Dado o conjunto de trabalhos analisados, percebemos que pesquisas que focam em capturar, tratar e analisar os dados da base Lattes estão situadas em diversos domínios de interesse, com a presença de pesquisas interessadas na produtividade acadêmica e nas relações entre os pesquisadores e suas instituições. Apresentamos na Figura 5 um quadro sintético com a análise qualitativa dos artigos selecionados.

Figura 5 – RSL StArt – Quadro Sintético – Análise Qualitativa Final

SYSTEMATIC REVIEW - REDE DE COOPERAÇÃO CIENTÍFICA				Extração de Informações: Características Gerais				
Título	Autores	Ano	Periódico	Estudo de ARS	Modelo de Processo	Extração com ferramentas	Medidas Centralidade	Redes de Coautoria
ScriptLattes: An open-source knowledge extraction system from the Lattes platform	Mena-Chalco, J.P. & Cesar-Junior, R.M.	2008	Journal of the Brazilian Computer Society	1	1	1	0	1
A method for the identification of collaboration in large scientific databases	Dias, T. M. R. & Motta, G. F.	2015	EM QUESTÃO	1	1	1	0	1
Exploring the co-authorship network among CNPQs' productivity fellows in the area of industrial engineering	Andrade, R.L & Rego, L.C.	2017	Pesquisa Operacional	1	1	1	1	1
Produção científica e redes de colaboração dos docentes vinculados aos programas de pós-graduação em Economia no Brasil	Haddad, E.A. & Mena-Chalco, J.P. & Sidone, O.	2017	Estudos Economicos	1	1	1	1	1
An analysis of the Brazilian researchers on freshwater fish genetics and reproduction as coauthors in academic papers	Silva, C. E. M.V. & Viegas, E. M. M.	2017	ANIMAL REPRODUCTION	1	0	1	1	1
Centrality metrics and graduate program evolution: The case of production engineering graduate programs in Brazil	Andrade, R.L & Rego, L.C.	2019	Pesquisa Operacional	1	0	1	1	1
A study on the network of the scientific collaboration of Brazilian researchers with curricula registered in the Lattes Platform	Dias, T. M. R. & Motta, G. F. & Dias, P. M.	2019	EM QUESTÃO	1	1	1	0	1
Intraorganizational scientific collaboration: analysis of networks by co-occurrence of keywords	Franco, N. M. G. & Faria, L. L.	2019	EM QUESTÃO	1	1	1	0	1

Fonte: Autores

Destacamos os periódicos *Perspectivas em Ciência da Informação*, *Plos One*, *Em Questão*, *Scientometrics* e *American sociological review* como os principais veículos da base de dados extraídos da *web of Science* e da *Scopus*, que podem ser verificados nas Figuras 5 e 6. Os autores mais destacados na revisão sistemática foram Dias, Digiampietri, Mena-Chalco e Rego.

Figura 6 – Resumo quantitativo da amostra de dados

Web of Science		SCOPUS	
Description	Results	Description	Results
Documents	134	Documents	343
Sources (Journals, Books, etc.)	64	Sources (Journals, Books, etc.)	244
Keywords Plus (ID)	393	Keywords Plus (ID)	0
Author's Keywords (DE)	315	Author's Keywords (DE)	1070
Period	1996 - 2021	Period	1972 - 2021
Average citations per documents	6.052	Average citations per documents	10.9
Authors	883	Authors	3662
Author Appearances	1169	Author Appearances	3777
Authors of single-authored documents	15	Authors of single-authored documents	75
Authors of multi-authored documents	868	Authors of multi-authored documents	3587
Single-authored documents	17	Single-authored documents	77
Documents per Author	0.152	Documents per Author	0.0937
Authors per Document	6.59	Authors per Document	10.7
Co-Authors per Documents	8.72	Co-Authors per Documents	11
Collaboration Index	7.42	Collaboration Index	13.5
Document types		Document types	
ARTICLE	65	ARTICLE	343
ARTICLE, PROCEEDINGS PAPER	6		
BOOK REVIEW	2		
PROCEEDINGS PAPER	58		
REVIEW	3		

SCOPUS		Web of Science	
Sources	Articles	Authors	Articles
PERSPECTIVAS EM CIENCIA DA INFORMACAO	13	MENA-CHALCO JP	15
PLOS ONE	10	LATTES A	8
AMERICAN SOCIOLOGICAL REVIEW	8	NASCIMENTO MCV	10
INFORMACAO E SOCIEDADE	7	DIGIAMPJETRI LA	9
SCIENTOMETRICS	7	LATTES A	9
TRANSINFORMACAO	7	RICO-LATTES I	7
AMERICAN JOURNAL OF SOCIOLOGY	5	LATTES A	9
CHAOS SOLITONS AND FRACTALS	3	RICO-LATTES I	7
CIENCIA DA INFORMACAO	3	RUFFINI R	7
ECONOMIC HISTORY REVIEW	3	DIAS TMR	6
		ROSSET V	6
		RUEDA JA	6
		LATTES R	5
		LATTES A	8
		RUFFINI R	8
		RICO-LATTES I	7
		NASCIMENTO MCV	6
		RUEDA JA	6
		MALHEIRO M	5
		MAUZAC M	5
		ROSSET V	5
		MARTY JD	4
		MENA-CHALCO JP	4

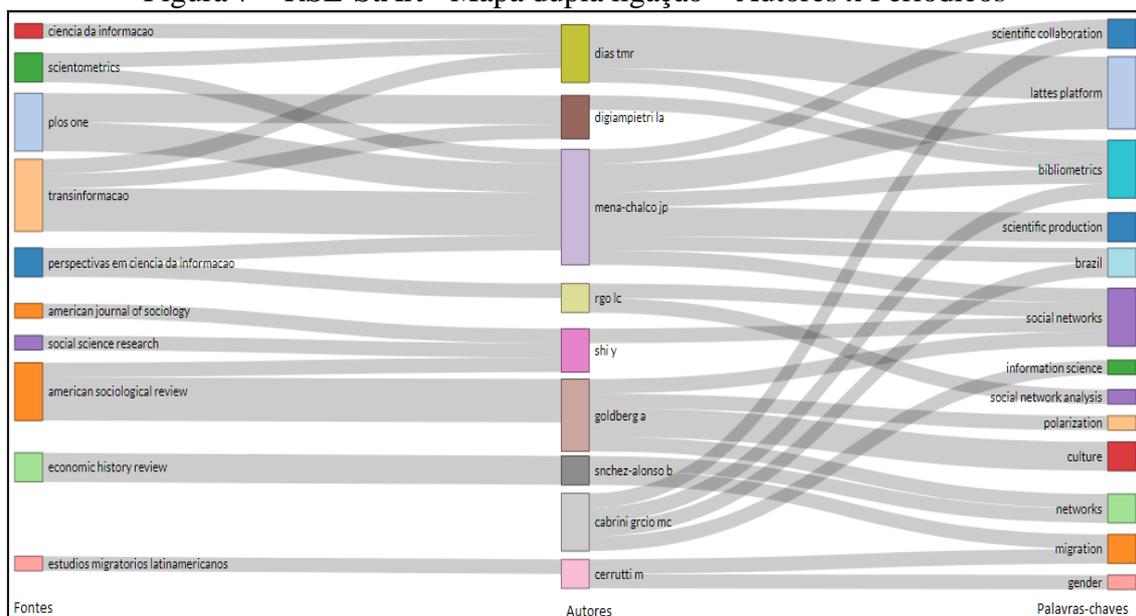
Fonte: Autores

Nesta revisão, percebemos a prevalência de estudos com enfoque predominantemente quantitativo e os pesquisadores fizeram uso de alguma estratégia ou ferramenta baseada em tecnologia da informação e comunicação, para a aquisição e a análise de dados adquiridos, bem como para a divulgação e publicação dos resultados das pesquisas que

envolvem o tratamento dos dados da base de dados do curriculum Lattes (MENA-CHALCO, 2009, FERRAZ et al, 2014, BALANCIERI et al, 2005, DIAS et al, 2019). Após analisar os estudos e as pesquisas selecionadas, na etapa de extração da revisão sistemática, verificamos que um ponto de interesse que se apresenta de forma persistente é a análise do comportamento da dinâmica da evolução das redes formadas por docentes, discentes e colaboradores de programas de pós-graduação, motivados, principalmente pela necessidade de atender aos indicadores do processo de avaliação, conduzido pela CAPES com periodicidade trienal, para atribuir as notas relativas aos programas de pós-graduação nacionais, o que implica diretamente em maiores oportunidades de financiamento e prestígio dos pesquisadores, conforme a nota do programa aumenta, denotando maior qualidade dos programas de pós-graduação avaliados no extrato mais alto (FERRAZ *et al*, 2014, BALANCIERI *et al*, 2005, GOMES *et al*, 2016, MELO *et al*, 2020).

Na Figura 7 está ilustrado o mapa de dupla ligação entre: os principais autores, ao centro, a relação de periódicos, à esquerda, e as palavras chave à direita.

Figura 7 – RSL-StArt - Mapa dupla ligação – Autores x Periódicos



Fonte: Autores (2021)

Como resultado da aplicação da metodologia de revisão sistemática da literatura, identificamos os principais artigos relacionados às redes de cooperação científica que utilizaram como fonte de pesquisa dados oriundos do currículo Lattes; consideraram como método a análise de redes sociais e efetuaram medições acerca dos indicadores de centralidade de rede, partindo de um acoplamento bibliométrico da produção científica em redes de coautoria, cuja seleção teve como resultado a seleção oito artigos para análise mais detalhada.

Iniciamos com o trabalho de Mena-Chalco e Cesar-Junior (2009), o mais citado internamente no espaço da amostra coletada, sendo precursor no campo de extração e tratamento automático de dados originados da base Lattes, apresentando um sistema computacional e também uma metodologia e solução tecnológica, extraindo os dados a partir da captura automática dos dados públicos do curriculum Lattes em seu formato *HTML*, gerando relatórios condensados dos dados extraídos, na forma de um novo sítio condensando as informações de interesse extraídas.

Propôs uma metodologia de extração e tratamento de dados organizada na forma de um sistema computacional para coleta de dados, pré-processamento, tratamento de redundância, geração de grafo de colaboração, mapa de colaboração geográfica, criação automática de relatórios de produção bibliográfica, artística e técnica. (MENA-CHALCO e CESAR-JUNIOR, 2009).

É apresentado o índice de colaboração entre pesquisadores denominada de *collaboration rank* e os resultados de processamento, permitindo a análise da evolução da produção bibliográfica e também da cooperação pela criação da matriz de correlação entre as produções identificadas em coautoria pelos autores identificados nos currículos processados.

Já o estudo de Andrade e Rego (2017) teve por objetivo identificar a rede de colaboração dos pesquisadores da área de engenharia industrial no Brasil, tendo como restrição de amostra aqueles que possuíam bolsa de produtividade concedida pelo CNPQ.

Como estratégia de ação teve a verificação das medidas de Análise de Redes Sociais associadas à estatística, via teste de regressão logística que apresentava maior impacto em seu grau de produtividade de três formas: não-ponderada; ponderada pelas arestas; ponderada pelas arestas e pelos vértices.

Para verificar quais os impactos de acordo com suas medições, foram calculadas as medidas de Centralidade de grau, centralidade de proximidade, centralidade de intermediação, centralidade de autovetor, *pagerank*, coeficiente de aglomeração local, excentricidade e utilidade (ANDRADE; REGO, 2017).

A estratégia de obtenção de dados foi seguida pela extração das redes de coautoria, seguida da análise das influências das métricas *Social Network Analysis - SNA* (Densidade, Diâmetro, Distância Média e Caminho Mínimo), considerando os dez principais autores, seu nível de produtividade e grau de correlação, concluindo com uma discussão acerca de trinta e duas medidas de análise de redes sociais.

Dias e Moita (2015) apresentaram uma proposta de método para identificação de colaboração em grandes bases de dados científicas, com menor custo computacional em relação aos métodos tradicionais de comparação entre pares de publicações, com base em dados extraídos da base de currículos Lattes.

Justificaram a escolha da base de dados Lattes pela riqueza e dimensão de seus dados, considerando além de dados de formação, relação de orientações, registros acadêmicos e ainda a produção científica de pesquisadores e instituições, destacando o fato de os próprios pesquisadores serem os agentes mantenedores dos dados atualizados na base de currículos, registrando na data da pesquisa aproximadamente 3,5 milhões de currículos cadastrados.

Os dados extraídos passaram por transformação semântica e padronização do título para caixa baixa ou minúscula, criando uma chave única com a adição do ano de publicação, identificando individualmente a obra que estava sendo analisada. Foi também feita a adição do registro a um dicionário de dados, já vinculando a obra a seus coautores, permitindo, assim, a geração da matriz de correlação e, por conseguinte, da rede de cooperação.

O trabalho apresentou um método importante para tratar uma questão presente na base Lattes, que diz respeito à ambiguidade de publicações e ausência de registro de coautores. A estratégia é importante e a abordagem por cliques, apesar de não considerar critérios estruturais como análise de centralidades, apresenta um ganho muito importante ao campo, com relação à economia do custo computacional para o processamento dos dados.

Já a pesquisa conduzida por Silva e Viegas (2017) desnudou como se apresentava a rede social dos bolsistas de produtividade do CNPq na área de genética e reprodução de peixes de água doce, utilizando como estratégia a captura de seus currículos Lattes e analisando suas características e métricas por meio de seus trabalhos publicados em coautoria.

Utilizando palavras-chave e estratégias de busca e refino no portal de acesso ao Currículo Lattes, os pesquisadores buscaram doutores, com a palavra-chave “*fish reproducing*”, obtendo uma amostra inicial de 302 currículos, dos quais selecionaram 33 currículos que estavam na área de interesse da pesquisa.

Utilizando metodologia de análise de redes sociais, identificaram o comportamento dos pesquisadores e também localizaram os autores mais centrais, ou seja, aqueles que podem vir a ser os mais importantes na estrutura da rede, calculando o *Collaboration Rank*, o *Page Rank*, o diâmetro, a densidade, o comprimento médio e a centralidade de intermediação da rede.

Como principal resultado apresentaram uma rede com baixa densidade, na qual vinte periódicos recebem 25% de toda a produção, ao tempo em que a produção em coautoria está centrada em torno de poucos pesquisadores, que concentram a produção científica da área. Essa ocorrência deve-se ao fato de os pesquisadores destacados já estarem em fase de carreira consolidada e com muito tempo de produção qualificada no extrato de coleta de dados da base Lattes.

Haddad, Mena-Chalco e Sidone (2017) conduziram um estudo de caracterização e de análise bibliométrica, aproveitando o potencial da Plataforma Lattes. Foi proposto um novo indicador para medição de desempenho científico de pesquisadores, denominado Índice Multidimensional de Desempenho Científico - IMDC, para ampliar a base de indicadores bibliométricos normalmente considerados, para captar diferentes formas de produção no campo da economia no Brasil.

Utilizando dados extraídos da base de dados Lattes, geraram as redes de colaboração científica e discutiram os indicadores bibliométricos adotados, totalizando 15 dimensões para cada um dos pesquisadores da amostra, utilizando as medidas de Análise de Redes Sociais: *Degree Centrality*, *Closeness Centrality*, *Harmonic Centrality*, *Betweenness Centrality*, *Eigenvector Centrality*, *PageRank*, e o *Local Clustering Coefficient*. e *Collaboration Rank*.

Foram construídas as redes de coautoria entre os 46 programas de pós-graduação de economia do Brasil, utilizando seis medidas em grafos ponderados não direcionados - centralidade de grau, centralidade de grau ponderado, centralidade de proximidade, centralidade de intermediação, coeficiente de agrupamento e coeficiente de agrupamento ponderado (HADDAD, MENA-CHALCO e SIDONE, 2017).

O artigo de Andrade e Rêgo (2019) teve como objetivo apresentar qual a influência que as redes de coautoria exercem sobre a evolução dos programas de pós-graduação da área de engenharia de produção, com base na análise de redes sociais e de sua correlação com o resultado da avaliação periódica efetuada pela Coordenação de Aprimoramento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação – CAPES.

Como estratégia da pesquisa foi construída uma rede de coautoria para cada período de avaliação, analisando a correlação entre a evolução do programa e o comportamento da rede, mediante avaliação e associação geral entre as variáveis. Para os autores “Existe uma relação entre a evolução da nota do programa e o número de docentes que colaboraram em sua produção intelectual” (ANDRADE; RÊGO, 2019, p. 13).

A medidas de centralidade da análise da rede social estudadas apresentaram relação com o desempenho da avaliação dos programas em pelo menos um dos períodos que foi alvo de avaliação, sendo essa correlação mais forte ocorreu quando foram consideradas métricas ponderadas, afirmando que a quantidade de colaboração é importante para evolução positiva dos programas de pós-graduação avaliados e a

frequência com que essas colaborações acontecem também impacta nos resultados finais (ANDRADE e RÊGO, 2019).

Em Franco e Faria (2019) o objetivo da pesquisa consistiu em conceber e desenvolver um procedimento de análise bibliométrica associado a Análise de Redes Sociais para a identificação de oportunidades de colaboração intrainstitucional, adotando como estratégia o acoplamento temático dos autores com base nas palavras-chave cadastradas nos currículos, gerando uma rede de afiliação.

As redes de coautoria foram a estratégia de verificação de colaboração, para extração dos indicadores bibliométricos correspondentes, fazendo uso de soluções computacionais para verificar a existência de colaboração entre pesquisadores. A construção da rede de colaboração se deu a partir da conjunção autor x palavra-chave, plotando uma rede de dois modos, ligando docentes a docentes, gerando uma nova matriz na qual a interseção foi a relação numérica das palavras semelhantes citadas pelos docentes, obtidas matematicamente pela multiplicação da matriz de dois modos pela sua matriz transposta (FRANCO e FARIA, 2019).

Partindo da construção das redes temáticas os autores consideraram que a semelhança de tópicos de pesquisa podem vir a indicar possibilidades de uma cooperação que ainda não ocorreu, mas que possui um grande potencial de acontecer, devido à proximidade temática entre os pesquisadores e o acoplamento das palavras-chave e seu centro de vínculo, pelo critério de proximidade na rede para efetuar a análise focal em determinado pesquisador e identificar seus possíveis colaboradores (FRANCO e FARIA, 2019).

Em Dias, Moita e Dias (2019) temos a análise temporal da rede de cooperação científica dos doutores brasileiros que possuíam currículos cadastrados na base Lattes, totalizando 223.477 currículos, à época.

Os autores justificam seu critério amostral apontando que o grupo selecionado é responsável por 74,51% dos artigos publicados em periódicos e também por 64,67% dos artigos publicados em anais de congresso, embora correspondam a 5,38% dos indivíduos da base que atuam em sua maioria na formação de pesquisadores em programas de pós-graduação no país.

Após a qualificação estatística e quantitativa da amostra e de dados gerais da base, os autores efetuam a discussão acerca da análise de redes de cooperação para verificar

como essa rede evoluiu. Foram calculadas as métricas de grau médio de nós, total de nós do componente gigante, densidade, diâmetro da rede e caminho mínimo médio, considerando períodos de análise quinquenais, iniciando em 1960 e finalizando em 2014, segmentando por grande área de atuação (DIAS, MOITA E DIAS, 2019).

4. Conclusões

Com esta revisão sistemática da literatura obtivemos indícios de que o estudo da cooperação científica é atualmente um tema em ascensão, seja como campo de atuação ou como domínio de pertencimento dos pesquisadores. Considerando as demais restrições de nosso estudo de revisão sistemática, identificamos a existência de uma possível lacuna no conhecimento científico disponível.

Dado o conjunto de trabalhos analisados qualitativamente, percebemos um crescente interesse na condução de pesquisas que focam em capturar, tratar e analisar os dados da base Lattes, em muitos domínios de interesse, com destaque para as pesquisas relativas à produtividade acadêmica e às relações entre os pesquisadores e suas instituições.

No contexto da colaboração as relações de coautoria assumem papel especial quanto à construção das redes sociais, apesar da dificuldade em quantificar empiricamente quando e de que forma houve colaboração dos pesquisadores durante todo o processo de condução de suas pesquisas, seja em campo, laboratórios ou em discussões de grupo de pesquisa.

Posto isto, as produções bibliográficas assumem um papel muito destacado nesse sentido, pois a coautoria de produções científicas é um indicador consistente da existência de colaboração entre os pesquisadores que assinam a produção (NEWMAN, 2001; MENA-CHALCO, 2009, DE SOLLA PRICE, 1965; ARIA; CUCCURULLO, 2017; FRANCO; FARIA, 2019; DIAS; MOITA, 2019; ANDRADE; REGO, 2019).

Após analisar os estudos e as pesquisas selecionados um ponto de interesse que se apresenta de forma persistente é a análise do comportamento da dinâmica da evolução das redes formadas por docentes, discentes e colaboradores de programas de pós-graduação, motivados pela necessidade de atender aos indicadores do processo de

avaliação conduzido pela CAPES para atribuir as notas relativas aos programas de pós-graduação do Brasil.

Um bom resultado na avaliação quadrienal implica diretamente em maiores oportunidades de financiamento e prestígio para os pesquisadores, conforme a nota do programa de pós-graduação aumenta, denotando maior qualidade dos programas integrantes no extrato mais alto (FERRAZ *et al*, 2014, BALANCIERI *et al*, 2005, GOMES *et al*, 2016, MELO *et al*, 2020).

Percebemos também a prevalência de estudos com enfoque predominantemente quantitativo em que os pesquisadores fizeram uso de estratégias ou ferramentas de tecnologia da informação e comunicação, para a aquisição e a análise de dados adquiridos, bem como para a divulgação e publicação dos resultados das pesquisas que envolvem o tratamento dos dados da base de dados do curriculum Lattes (MENA-CHALCO, 2009, FERRAZ *et al*, 2014, BALANCIERI *et al*, 2005, DIAS *et al*, 2019).

Evidentemente, a revisão sistemática que aqui se apresenta não esgota a produção referente ao tema, pois a inclusão de outras bases de indexação, tipos de produção ou a adição de novos idiomas, podem ampliar o conjunto de material bibliográfico e se somarão ao resultado da aplicação do nosso protocolo de pesquisa na forma de estudos complementares ou para atualização das informações.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. L. DE; RÊGO, L. C. Exploring the co-authorship network among CNPq's productivity fellows in the area of industrial engineering. **Pesquisa Operacional**, v. 37, n. 2, p. 277–310, ago. 2017.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix : an r-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, nov. 2017.

ARAÚJO, E. B. **Scientific Collaboration Networks from Lattes Database: Topology, Dynamics and Gender Statistics**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Ceará. 2016.

BALANCIERI, Renato 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**, [S.l.], v. 34, n. 1, oct. 2005. ISSN 1518-8353.

BIOLCHINI, J. et al. **Systematic Review in Software Engineering**, COPPE / UFRJ, Technical Report RT – ES 679 -05. 2005.

CNPQ. **Sobre a Plataforma Lattes**. Disponível em: < <https://memoria.cnpq.br/web/portal-lattes/sobre-a-plataforma> >

CNPQ Plataforma LATTES. **Pesquisadores**. Disponível em: < <https://lattes.cnpq.br/> > Acesso em: 12 jan. 2019. CNPQ

_____. **Extração de Dados**. Disponível em: < <https://memoria.cnpq.br/web/portal-lattes/extracoes-de-dados> > Acesso em: 12 jun. 2022.

CNPQ Diretório de Grupos de Pesquisa. **Manual do Usuário**. 2016 Disponível em: < <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/manual-do-usuario> > Acesso em: 22 out .2022.

DE SOLLA PRICE, D. J., Networks of Scientific Papers, **Science**, v. 149, n. 3683, p. 510–515, 1965.

DIAS, T. M. R.; MOITA, G. F. Um método para identificação de colaborações em grandes bases de dados científicos. **Em Questão**, v. 21, n. 2, p. 140–161, 17 set. 2015.

DIAS, T. M. R.; MOITA, G. F.; DIAS, P. M. Um estudo sobre a rede de colaboração científica dos pesquisadores brasileiros com currículos cadastrados na Plataforma Lattes. **Em Questão**, v. 25, n. 1, p. 83, 1 jan. 2019.

DIAS, A. *et al.* Network centrality analysis in management and accounting sciences. **RAUSP Manag. J.** [online]. 2020, vol.55, n.2, pp.207-226. Epub July 20, 2020. ISSN 2531-0488. <https://doi.org/10.1108/rausp-02-2019-0021>.

DIGIAMPIETRI, L. MENA-CHALCO, J. P. PÉREZ-ALCÁZAR, J. TUESTA, E. DELGADO, K. MUGNAINI, R. SILVA, G. Minerando e caracterizando dados de currículos Lattes. in **Proceedings of BraSNAM**. DOI 10.13140/RG.2.1.1007.8164. 2012.

FABBRI, S., OCTAVIANO, F., SILVA, C., DI THOMMAZO, A., HERNANDES, E., and BELGAMO, A. Improvements in the Start tool to better support the systematic review process. In Proc. of the 20th **International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering** (EASE'16), Limerick, Ireland, June 2016.

FERRAZ, R. R. N. *et al.* **Análise e gestão de análise de redes de colaboração entre pesquisadores de programas de pós-graduação stricto sensu com a utilização da ferramenta computacional scriptlattes**. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 4, p. 133-147, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/49839>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

FRANCO, N. M. G.; FARIA, L. I. L. DE. Colaboração científica intraorganizacional: análise de redes por coocorrência de palavras-chave. **Em Questão**, v. 25, n. 1, p. 87–110, 1 jan. 2019.

GOMES, C. H. P., CAVALCANTE, P. S., & LINS, W. C. B.. Análise de redes de colaboração científica dos docentes do programa de pós-graduação em educação matemática e tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco. **Em Teia** | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, Vol. 7 n. 2 <https://doi.org/10.36397/emteia.v7i2.2784> (2016)

HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P.; SIDONE, O. Produção científica e redes de colaboração dos docentes vinculados aos programas de pós-graduação em Economia no Brasil. **Estudos Econômicos** (São Paulo), v. 47, n. 4, p. 617–679. 2017.

HERNANDES, A. D. FABBRI, E. C. M. S. C. P. F. StArt Uma Ferramenta Computacional de Apoio à Revisão Sistemática. In: **Brazilian Conference on Software: Theory and Practice - Tools session**. UFBA. 2010

KARAM-FILHO, J. Princípios Básicos de Modelagem. In: MESSEDER, S. A. CAMBUI, E. C. B. (Org.). **Analista cognitivo: uma profissão interdisciplinar**. Salvador: EDUFBA. 214 p. ISBN 9788523217563. 2019

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, pp. 1-26, 2004.

LEITE, D. et al. **Avaliação de redes de pesquisa e colaboração**. Avaliação (Campinas), Sorocaba, v. 19, n. 1, p. 291-312, Mar. 2014 <https://doi.org/10.1590/S1414-40772014000100014>

MIGUEL, P. A. C. SOUSA, R. - **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2.^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. ISBN 978-85-352-4850-0.

MENA-CHALCO, J. P. CESAR JUNIOR, R. M. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. **Journal of the Brazilian Computer Society**, 15:31 – 39. 2009.

NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. 1, 98 (2) 404-409; DOI: 10.1073/pnas.98.2.404. 2001

NEWMAN, M. E. J. Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality. **Physical Review E**, v. 64, n. 1, p. 016132, 28 jun. 2001. _____ . Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. **Physical Review E**, v. 64, n. 1, p. 016131, 28 jun. 2001.

SAMPAIO, RF; MANCINI, MC. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos , v. 11, n. 1, p. 83-89, Feb. 2007 . Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>>. acesso em 15 Abr. 2020.

SILVA, C. E. M. V. DA; VIEGAS, E. M. M. An analysis of the Brazilian researchers on freshwater fish genetics and reproduction as coauthors in academic papers. **Animal Reproduction**, v. 14, n. Suppl. 1, p. 1245–1252, 2017.

SOUZA, A.C. *et al.* **Análise de redes sociais: uma abordagem prática.** Salvador. EDUFBA, 2019.

SOUZA, A.C. SAMPAIO, R. S. BATISTA, W. O. **Notas de Aula.** Componente Análise de Redes Sociais. Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento. Salvador. 2020.

SOUZA, R. R. (Org.). **Pesquisa, pós-graduação e inovação na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.** Goiânia: IFG, 2017.

TRAVASSOS, G.; BIOLCHINI, J. Revisões sistemáticas aplicadas a engenharia de software. In: **XXI SBES-Brazilian Symposium on Software Engineering**, 2007.