



AS REDES DE PESQUISA E PUBLICAÇÕES SOBRE GESTÃO DA INOVAÇÃO E
AS INFLUÊNCIAS NO CARÁTER INOVADOR DO PAÍS: UMA ANÁLISE À LUZ
DO ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO

Clarisse Gaia Edais Pepe

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador(es): Marcus Vinícius de Araújo Fonseca
Christiane de Fátima Silva Marques

Rio de Janeiro

Agosto de 2024

AS REDES DE PESQUISA E PUBLICAÇÕES SOBRE GESTÃO DA INOVAÇÃO E
AS INFLUÊNCIAS NO CARÁTER INOVADOR DO PAÍS: UMA ANÁLISE À LUZ
DO ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO

Clarisse Gaia Edais Pepe

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientadores: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Christiane de Fátima Silva Marques

Aprovada por: Prof. Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Dr^a. Christiane de Fátima Silva Marques

Prof. Lino Guimarães Marujo

Prof^a. Renata Lèbre La Rovere

Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas

Prof. Thiago Borges Renault

RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL

AGOSTO DE 2024

Pepe, Clarisse Gaia Edais

As Redes de Pesquisa e Publicações Sobre Gestão da Inovação e as Influências no Caráter Inovador do País: Uma Análise à Luz do Índice Global de Inovação/ Clarisse Gaia Edais Pepe – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2024.

XIV, 196 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Christiane de Fátima Silva Marques

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2024.

Referências Bibliográficas: p. 165-178.

1. Gestão da Inovação 2. Análise de Redes Sociais 3. Índice Global de Inovação 4. Redes de Coautoria I. Fonseca, Marcus Vinícius de Araújo *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente a todos que contribuíram para a realização deste trabalho de doutorado.

Primeiramente, o meu sincero agradecimento ao meu orientador Marcus Vinícius, por toda a sua potência, pela orientação cuidadosa, pelo conhecimento compartilhado e pela paciência incansável ao longo deste percurso acadêmico. Os seus direcionamentos foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo e para o meu crescimento como pesquisadora.

À minha coorientadora, Chris, expresso a minha gratidão pelo suporte metodológico, pelas valiosas ferramentas disponibilizadas e pelo incentivo durante todo o processo de pesquisa.

Estendo os meus agradecimentos aos meus pais e irmãos. Agradeço por sempre acreditarem em mim, por seu apoio incondicional e por serem minha fonte de inspiração. Sem o amor e o encorajamento de vocês, eu não teria alcançado este marco significativo em minha vida acadêmica.

Não posso deixar de reconhecer e agradecer ao corpo de colaboradores do Departamento de Engenharia de Produção da UFRJ (DEI), que me proporcionou a oportunidade de lecionar como professora substituta. Essa experiência foi enriquecedora e permitiu que eu conhecesse histórias inspiradoras.

Por fim, agradeço a todos os amigos, os colegas e as instituições que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

AS REDES DE PESQUISA E PUBLICAÇÕES SOBRE GESTÃO DA INOVAÇÃO E AS INFLUÊNCIAS¹ NO CARÁTER INOVADOR DO PAÍS: UMA ANÁLISE À LUZ DO ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO

Clarisse Gaia Edais Pepe

Agosto/2024

Orientadores: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Christiane de Fátima Silva Marques

Programa: Engenharia de Produção

Cada vez mais, a estrutura das redes de colaboração em ciência e tecnologia representa uma estratégia para promover uma maior integração dos atores da inovação, aumentando substancialmente o desenvolvimento, a transferência e a aplicação de conhecimento. A principal proposta do presente estudo é investigar se há influência das características das redes formadas por pesquisadores em publicações sobre o tema gestão da inovação no caráter inovativo de um país, utilizando como insumo o ranking do Índice Global de Inovação (IGI) no período de 2008 a 2019. A partir do universo amostral de publicações relacionadas ao tema gestão de inovação nas principais bases de conhecimento disponíveis, esta pesquisa revela que, entre os seis países que apresentaram métricas de centralidade significativas durante todo o período, Alemanha, Estados Unidos e Reino Unido também são classificados como inovadores segundo o Índice Global de Inovação. A sobreposição observada sugere uma relação parcial entre países que mantêm redes de inovação consolidadas e resilientes e um desempenho positivo em inovação.

¹ O termo "influência", aqui apresentado, possui uma conotação que abrange não apenas a ideia de impacto, mas também de sobreposição e relação entre os fatores analisados.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

RESEARCH AND PUBLICATIONS NETWORKS ON INNOVATION
MANAGEMENT AND THEIR INFLUENCE² ON THE INNOVATIVE CAPACITY
OF THE COUNTRY: AN ANALYSIS IN THE CONTEXT OF THE GLOBAL
INNOVATION INDEX

Clarisse Gaia Edais Pepe

August/2024

Advisors: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Christiane de Fátima Silva Marques

Department: Production Engineering

The structure of collaboration networks in science and technology represents a strategy to foster greater integration among innovation actors, substantially enhancing the development, transfer, and application of knowledge. The main objective of this study is to investigate whether the characteristics of networks formed by researchers' publications on innovation management influence the innovative character of a country, using the Global Innovation Index (GII) ranking from 2008 to 2019 as input. Drawing from a sample of publications related to innovation management across major knowledge bases, this research reveals that, among the six countries that demonstrated significant centrality metrics during the entire period, Germany, the United States, and the United Kingdom are also classified as innovators according to the Global Innovation Index. The observed overlap suggests a partial relationship between countries that maintain consolidated and resilient innovation networks and positive performance in innovation.

2

The term "influence" as presented herein, conveys a connotation that encompasses not only the notion of impact but also of overlap and relationships among the analyzed factors.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	Motivação.....	4
1.2.	Objetivo geral e objetivos específicos.....	8
1.3.	Justificativa e relevância.....	10
1.4.	Estrutura do trabalho.....	16
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1.	Gestão de Inovação.....	18
2.1.1	Sistema Nacional de Inovação (SNI).....	25
2.1.2.	Inovação Aberta.....	29
2.2.	Análise de Redes Sociais (ARS).....	32
2.2.1.	Redes Complexas.....	33
2.2.2.	Redes de Coautoria.....	38
2.3.	Índice Global de Inovação (IGI).....	41
3.	METODOLOGIA E PERCURSO DA PESQUISA.....	51
3.1.	A Construção das Redes de Coautoria: Identificando os Atores-Chave.....	53
3.2.	O Procedimento de Validação da Hipótese.....	58
4.	RESULTADOS.....	60
4.1.	Panorama Geral.....	60
4.1.1.	Métricas de escopo global: construindo o conhecimento científico.....	61
4.1.2.	Métricas de escopo individual: os atores que se destacam.....	80
4.2.	As Redes de Coautoria de Pesquisa em Gestão da Inovação e o Índice Global de Inovação.....	85
4.2.1.	Os Principais Países: Redes & Índice Global de Inovação.....	86
4.2.2.	Os Principais Países: Analisando as Redes de Coautoria.....	97
5.	DISCUSSÃO.....	140
6.	CONCLUSÕES.....	153

6.1. Limitações e Pesquisas Futuras.....	162
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	165
APÊNDICE I – PUBLICAÇÕES SELECIONADAS PARA A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA GESTÃO DA INOVAÇÃO	179
APÊNDICE II – ANÁLISE COMPLEMENTAR PARA AS PUBLICAÇÕES DO PERÍODO DE SETEMBRO A DEZEMBRO DE 2019.....	183
APÊNDICE III – RANKING DOS TOP 10 PAÍSES NO ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO - DE 2008 A 2019	186
APÊNDICE IV – INSTITUIÇÕES MAIS ATIVAS NO PERÍODO DE 2008 A 2019 NA BASE DE PUBLICAÇÕES DO ESTUDO.....	189
APÊNDICE V – 50 PRINCIPAIS CENTROS GLOBAIS DE INOVAÇÃO (GIHS), SEGUNDO O GIHI 2023.....	191
ANEXO 1 – ESTRUTURA ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO	192

Lista de Figuras

Figura 1- Inovação, ambiente e desempenho	20
Figura 2 - Estrutura do Índice Global de Inovação	46
Figura 3 - Metodologia utilizada para seleção de materiais para a revisão bibliográfica	53
Figura 4 - Número de artigos científicos publicados por ano, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	61
Figura 5 - Quantidade de países em que os autores publicaram em coautoria com outros países por ano, no período de 2008-2019, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	62
Figura 6 - Distribuição de graus das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, apresentadas em escala log-log, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicata.	65
Figura 7 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, nos períodos de (A) 2008-10 (B) 2011-13 (C) 2014-16 e (D) 2017-19*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	70
Figura 8- Distribuição de graus das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, apresentadas em escala log-log, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	75
Figura 9 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, nos períodos de (A) 2008-10 (B) 2011-13 (C) 2014-16 e (D) 2017-19*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	78
Figura 10 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2008-10, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido e (E) Suíça.....	103
Figura 11 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2011-13, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of	

Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido.....	105
Figura 12 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2014-16, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa os países (A) Alemanha, (B) Austrália, (C) Estados Unidos, (D) Finlândia, (E) Reino Unido.....	107
Figura 13 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2017-19*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa os países (A) Alemanha, (B) China, (C) Estados Unidos e (D) Reino Unido	109
Figura 14 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque no período de 2008-10, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido e (E) Suíça	114
Figura 15 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque no período de 2011-13, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido	116
Figura 16 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque, no período de 2014-16, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Austrália, (C) Estados Unidos, (D) Finlândia, (E) Reino Unido.....	118
Figura 17 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque, no período de 2017-19*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) China, (C) Estados Unidos e (D) Reino Unido	120
Figura 18 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (A) Alemanha.....	124
Figura 19 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (B) Estados Unidos.....	124

Figura 20- Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (C) Finlândia.	126
Figura 21 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (D) Holanda.	127
Figura 22 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (E) Reino Unido.	128
Figura 23 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (F) Suíça.	129
Figura 24 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (A) Alemanha.	133
Figura 25- Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (B) Estados Unidos.	134
Figura 26 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (C) Finlândia.	135
Figura 27 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa os país (D) Holanda.	136
Figura 28 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (E) Reino Unido.	137
Figura 29 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (F) Suíça.	138

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.	63
Tabela 2 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	71
Tabela 3 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.	73
Tabela 4 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	79
Tabela 5 - Países com maiores medidas de centralidade de rede por triênio, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	81
Tabela 6 - Autores com maiores medidas de centralidade de rede por triênio, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em publicações sobre “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	82
Tabela 7 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre instituições dos países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, por triênio. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	99
Tabela 8 – Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre autores dos países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, por triênio. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	111
Tabela 9 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre instituições dos 6 países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em	

publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas	121
Tabela 10 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre autores dos 6 países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.	130
Tabela 11 – Levantamento Percentual da Quantidade de Países com Posição de Destaque na Análise Comparativa.....	156

Lista de Quadros

Quadro 1 - Mudanças de contexto no ambiente	1
Quadro 2 - Vantagens competitivas advindas da inovação	19
Quadro 3 - Temas centrais da gestão da inovação na literatura	22
Quadro 4 - Métricas do processo de inovação.....	21
Quadro 5- Países que não participaram de publicações em coautoria com outros países no período de 2008-2019*, com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas	63
Quadro 6- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2008-10 e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	88
Quadro 7- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2011-13 e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	90
Quadro 8- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2014-16 e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	92
Quadro 9- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2017-19* e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	94
Quadro 10- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2008-19* e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “ <i>innovation management</i> ” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.....	95
Quadro 11 - Países em Destaque nas Redes Analisadas e no IGI por triênio	96

1. INTRODUÇÃO

A inovação, entendida como o processo de trazer novos produtos, processos e serviços para o mercado, é um dos tópicos recorrentes não apenas no tema de gestão, mas também em economia, política, engenharia e outros. A inovação é responsável por elevar a qualidade de produtos e processos, podendo, em alguns casos, resultar na redução dos preços de produtos e serviços – e já não é mais vista como um processo isolado nas empresas, sendo considerada um processo-chave, permitindo que as operações forneçam a variedade necessária a custos baixos (DE GRAAF; ONASSIS, 2015).

A globalização intensificou a diferenciação e a integração das economias de vários países, e, assim, o processo de inovação tornou-se complexo e englobou uma variedade mais ampla de atividades (ABLAEV, 2015). O aumento da competitividade resulta na mudança econômica através da introdução de novas tecnologias e novos métodos de produção, bem como no desenvolvimento de novas habilidades. A inovação é o núcleo desse processo (KADAR; MOISE; COLOMBA, 2014).

Sendo assim, o desafio é ser capaz de construir a cadeia de inovação, selecionando e envolvendo os parceiros de inovação. Entender quais conexões prejudicam ou fortalecem o processo leva uma empresa a criar inovações mais significativas, que podem prosperar no ecossistema para o qual elas se destinam (DE GRAAF; ONASSIS, 2015). Esse cenário resulta em uma influência positiva substancial na competitividade das organizações, impulsionando a melhoria da sociedade como um todo (HASHIMOTO et al., 2012).

A inovação é importante para impulsionar o progresso econômico e a competitividade - tanto para as economias desenvolvidas quanto para aquelas em desenvolvimento. Todavia, cabe ressaltar que a inovação envolve um alvo em movimento, considerando as mudanças de vários aspectos dos ambientes, resultando, inclusive, em descontinuidades de tecnologias e mercados (TIDD; PAVITT, 2011). O Quadro 1 resume algumas das principais mudanças no contexto que influenciam diretamente o processo de inovação.

Quadro 1 - Mudanças de contexto no ambiente

Exemplos Indicativos	
Aceleração da produção de conhecimento	A OCDE estima que bilhões sejam gastos a cada ano (setor público e privado) na criação de novos conhecimentos, ampliando a fronteira na

	qual os desenvolvimentos tecnológicos "revolucionários" podem acontecer.
Distribuição global da produção de conhecimento	A produção de conhecimento está envolvendo cada vez mais novos atores, especialmente em países de mercados emergentes e, assim, a necessidade de buscar oportunidades de inovação em um espaço muito mais amplo. Uma consequência disso é que os "trabalhadores do conhecimento" são mais amplamente distribuídos.
Expansão do mercado	Tradicionalmente, a atenção predominante no mundo dos negócios tem se voltado para atender às necessidades de aproximadamente 1 bilhão de consumidores com alto poder aquisitivo. No entanto, à medida que a população global continua a crescer, o foco do mercado está se deslocando para áreas não convencionais.
Fragmentação do mercado	A globalização aumentou maciçamente o leque de mercados e segmentos, de modo que agora estão amplamente dispersos e variados localmente.
Virtualização de mercado	O surgimento de redes sociais de larga escala no ambiente digital impõe desafios nas abordagens de pesquisa de mercado.
Aumento de usuários ativos	Embora os usuários sejam reconhecidos há muito tempo como fonte de inovação, houve uma aceleração nas formas em que isso está ocorrendo. Em setores como a mídia, a linha entre consumidores e criadores de conteúdo está cada vez mais tênue.
Preocupação crescente com questões de sustentabilidade	Grandes mudanças na disponibilidade de recursos e energia levou à busca de novas alternativas e à redução do consumo. A conscientização crescente sobre o impacto da poluição, as mudanças climáticas, o crescimento populacional e as preocupações sobre a capacidade de sustentar os padrões de vida impulsionaram a regulamentação em áreas correlatas.
Desenvolvimento de tecnologia e infraestrutura social	Os crescentes vínculos possibilitados pelas tecnologias de informação e comunicação na Internet e na banda larga permitiram e reforçaram as possibilidades alternativas de redes sociais. Ao mesmo tempo, a crescente disponibilidade de ferramentas de simulação e prototipagem reduziu a separação entre usuários e produtores.

Fonte: Extraído de TIDD e PAVITT (2011), com base em J. BESSANT e T. VENABLES (2008) *Creating Wealth from Knowledge: Meeting the Innovation Challenge*, Cheltenham: Edward Elgar.

Muitos governos estão colocando a inovação no centro de suas estratégias de crescimento. A definição de inovação não se restringe apenas aos laboratórios de P&D e aos artigos científicos publicados. A inovação deve ser de natureza mais geral e horizontal, incluindo inovações sociais e inovações de modelos de negócios, além de novas técnicas (ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO, 2018).

Sem difusão, uma inovação não tem impacto econômico. A difusão é o meio pelo qual as inovações se disseminam, através de canais de mercado ou não, a partir da

primeira introdução para diferentes consumidores, países, regiões, setores, mercados e empresas (OCDE, 1997a).

A comercialização do conhecimento acadêmico, a qual contempla o patenteamento e o licenciamento de invenções, em conjunto com o empreendedorismo acadêmico, é um assunto que sempre atraiu significativa atenção na literatura. Considerada como o melhor exemplo ilustrativo do impacto acadêmico no processo de inovação da sociedade, visto que possibilita a avaliação imediata da aceitação do mercado para os resultados de uma pesquisa acadêmica, a comercialização é tratada como tema de extrema importância. Tal fato resultou em um cenário em que muitas universidades estabeleceram estruturas especializadas para estimular as atividades correlatas, como parques científicos e incubadoras (RATINHO; HENRIQUES, 2010).

No entanto, o processo de incubar e lançar empresas não é a única forma de usar o conhecimento acadêmico e os resultados de pesquisas como fonte de inovação e crescimento econômico. Os canais mais comuns através dos quais os resultados de pesquisas e os conhecimentos adquiridos nas universidades são transferidos para a sociedade em que estão inseridas são os canais interativos chamados de "engajamento acadêmico", sendo eles: publicações, conferências e reuniões, pesquisa colaborativa, co-supervisão de Ph.D., entre outros (PERKMANN et al., 2013).

Nesse contexto, os canais de engajamento acadêmico não apenas fortalecem a base de conhecimento, mas também desempenham um papel crucial na formação e consolidação das conexões colaborativas. Essas conexões robustas, não só ampliam as possibilidades de inovação, mas também criam um ambiente propício para a exploração de novas oportunidades.

Embora o resultado da inovação geralmente não seja mensurável, é aceitável considerá-lo afetado pela estrutura da rede acadêmica formada entre os pesquisadores, pela força das conexões e pela troca de conhecimentos. As redes de pesquisa acadêmica são sistemas interconectados que permitem a colaboração entre pesquisadores, instituições acadêmicas e organizações científicas.

Essas redes proporcionam um ambiente propício para a troca de informações, dados e ideias, transcendendo as fronteiras geográficas e facilitando a cooperação entre especialistas de diferentes partes. É formada uma estrutura dinâmica e interconectada,

impulsionando a inovação e o progresso científico através da colaboração e compartilhamento de conhecimento em escala global.

A intensidade das conexões está diretamente relacionada à cooperação dos parceiros e à importância de promover a circulação do conhecimento, permitindo que os membros adquiram conhecimento além de seus limites estabelecidos (COWAN et al., 2007). Isso significa que quanto mais fortes e colaborativas forem as conexões entre os indivíduos, maiores serão as possibilidades de expandir o conhecimento e explorar novas oportunidades.

1.1. Motivação

Os ambientes tecnológicos, principalmente, são altamente dinâmicos, com ciclos de vida de produtos e tecnologias encurtados, resultando no desenvolvimento de colaborações para a criação de conhecimento. Essa mudança, frequentemente descrita como um movimento de inovação fechada para aberta, permite que as empresas explorem sistematicamente uma ampla gama de fontes de inovação, inclusive a partir da combinação com competências de fontes acadêmicas (BREM; VIARDOT, 2015).

A transferência de tecnologia e a geração de empresas de alta tecnologia advindas de parques científicos e incubadoras são relacionadas ao crescimento econômico e à criação de empregos e riqueza em países desenvolvidos e em desenvolvimento (RATINHO; HENRIQUES, 2010).

Embora a comercialização seja claramente uma forma importante pela qual a pesquisa acadêmica contribui para a economia e a sociedade, espera-se que a pesquisa acadêmica sobre inovação seja aplicada de maneira a impulsionar efetivamente o processo inovador. Isso inclui a correta aplicação e utilização das descobertas, visando melhorias que beneficiem os diversos stakeholders envolvidos (HASHIMOTO et al., 2012).

A pesquisa acadêmica sobre inovação, assim, não se limita apenas à criação de produtos comercializáveis, mas busca compreender e incorporar de forma ética e sustentável as implicações sociais, éticas e ambientais das inovações propostas, assegurando benefícios significativos para a sociedade como um todo.

Segundo o relatório STI Outlook 2023³, a ciência depende do conhecimento global comum para progredir, e cerca de um quinto das publicações científicas apresentam coautorias internacionalmente. A pesquisa científica acontece em um ambiente interligado que utiliza o conhecimento coletivo, experiência técnica, talento, recursos financeiros e infraestrutura.

Centros de tecnologia aplicada e outras instalações podem promover melhorias tecnológicas, visto que, em sua grande maioria, ampliam as capacidades das instalações de pesquisa existentes ou são iniciativas voltadas para a indústria, apoiando a adaptação da tecnologia às necessidades do mercado (CAIAZZA, 2016). A literatura acadêmica já apresentou estudos vinculando a inovação a resultados competitivos e econômicos no nível nacional, regional e níveis individuais das empresas (SHARIF; BAARK; LAU, 2012).

Existe um indicativo de que, além das patentes e *startups* derivadas do ambiente acadêmico, o engajamento acadêmico constitui um fator de mensurável importância no processo de alavancar a produção econômica da pesquisa universitária e, conseqüentemente, do país (JONSSON; BARALDI; LARSSON, 2015). Diante desse cenário, é essencial considerar a importância dos fatores humanos, como a colaboração entre pesquisadores, a troca de conhecimentos e a formação de redes de contato, que potencializam ainda mais os resultados e a aplicação prática da pesquisa.

WAGNER e LEYDESDORFF (2005) apontam que várias razões têm sido sugeridas para explicar o crescimento da colaboração internacional em ciência ao longo dos últimos 25 anos. Essas razões podem ser agrupadas em duas categorias principais: fatores ambientais e conexões dentro e ao redor da ciência.

No primeiro grupo, os fatores ambientais podem ser divididos em internos e externos. Os fatores internos incluem mudanças nas políticas científicas e incentivos, como a promoção da colaboração internacional como critério de avaliação para financiamento e carreiras acadêmicas. Além disso, a globalização e a internacionalização das universidades e instituições de pesquisa têm facilitado a colaboração internacional. Já os fatores externos podem incluir o aumento da disponibilidade de recursos e

³O documento *Science, Technology and Innovation Outlook 2023* da OCDE é a mais recente edição de uma série bienal projetada para rever as principais tendências em ciência, tecnologia e inovação nos países da OCDE e em algumas das principais economias não-membros.

financiamento para projetos de pesquisa colaborativos, bem como a busca por soluções globais para desafios complexos que exigem colaboração entre países.

No segundo grupo, as conexões dentro e ao redor da ciência têm desempenhado um papel importante no crescimento da colaboração internacional. Por um lado, o crescimento da capacidade de conduzir ciência, com mais cientistas em mais países disponíveis para cooperar, tem contribuído para o aumento da colaboração internacional. O avanço da ciência e da tecnologia em vários países tem permitido que mais pesquisadores contribuam de forma significativa para projetos colaborativos.

Por outro lado, a interconexão crescente de cientistas dentro e entre países também impulsionou a colaboração internacional. A transdisciplinaridade, que envolve a colaboração entre pesquisadores de diferentes disciplinas, tem se tornado mais comum e é necessária para enfrentar desafios complexos que exigem uma abordagem integrada. Além disso, o surgimento da sociedade da informação, com o acesso facilitado a recursos e informações científicas por meio da tecnologia digital e da internet, tem facilitado a comunicação e a colaboração entre cientistas em diferentes partes do mundo.

Esses fatores combinados têm contribuído para o crescimento da colaboração internacional em ciência, permitindo que pesquisadores de diferentes países se unam para enfrentar desafios globais, promover o intercâmbio de conhecimentos e acelerar a inovação científica

Dessa forma, o presente estudo deseja analisar como o resultado da pesquisa acadêmica sobre gestão da inovação, a partir de uma visão de geração de conhecimento e formação de redes de colaboração, pode desempenhar um papel importante para enriquecer a capacidade nacional de inovação de um país. As redes de coautoria podem desempenhar um papel significativo na gestão da inovação - ao colaborar em projetos de pesquisa, os membros da rede têm a oportunidade de compartilhar ideias, discutir descobertas e aprender uns com os outros, além de ter acesso a recursos e expertise que não possuem internamente em suas organizações.

A autora desse estudo reconhece que redes consolidadas em diversas áreas do conhecimento desempenham um papel crucial na promoção da competitividade de um país. No entanto, ao direcionar a atenção para o recorte específico das redes de autores que publicam em coautoria sobre gestão da inovação, destaca-se uma temática que permeia e ultrapassa as demais áreas do conhecimento.

As redes de coautoria emergem como uma força dinâmica na amplificação e difusão de inovações. Quando um membro da rede publica um trabalho inovador, os efeitos reverberam de maneira abrangente, atingindo não apenas seus pares imediatos, mas também alcançando um público mais vasto. Esse alcance expandido tem o poder de influenciar outros pesquisadores e profissionais, gerando uma onda de interesse e reconhecimento.

O impacto vai além do simples compartilhamento de conhecimento. Ao ser exposta a uma audiência mais ampla, a inovação apresentada por meio dessa rede de coautoria pode moldar tendências, inspirar novas linhas de pesquisa e estimular a implementação prática em diversos contextos. Essa sinergia de pensamento e colaboração fortalece não apenas a disseminação de ideias inovadoras, mas também sua assimilação em diferentes comunidades acadêmicas e profissionais.

Essa dinâmica fomenta o progresso contínuo no campo da gestão da inovação, e contribui para a criação de uma cultura mais interconectada e colaborativa, na qual as descobertas inovadoras são discutidas e incorporadas em um ciclo de avanço científico e aplicação prática. Assim, as redes de coautoria não apenas facilitam a divulgação de inovações, mas também desempenham um papel vital na construção de uma comunidade de pesquisa robusta.

Os índices globais de inovação são ferramentas cruciais para analisar e compreender o cenário inovador em escala global. Esses relatórios proporcionam uma avaliação comparativa do desempenho inovador entre nações, fornecendo insights valiosos sobre práticas, políticas e investimentos em inovação. Em um contexto em que a economia do conhecimento é central, esses índices desempenham um importante papel ao estimular a competitividade global.

Essas métricas avaliam e classificam os países com base em sua capacidade e desempenho em atividades inovadoras. Considerando uma variedade de indicadores, desde investimentos em pesquisa e desenvolvimento até colaboração acadêmica e empresarial, patentes registradas e outros fatores relacionados à inovação, os índices globais de inovação oferecem uma visão abrangente do panorama inovador de um país.

Além de orientar políticas públicas, os índices influenciam a atração de investimentos e talentos. Países com pontuações elevadas em inovação tendem a ser mais atrativos para empresas e profissionais em busca de ambientes propícios ao

desenvolvimento e implementação de ideias inovadoras. Os governos utilizam essas métricas para direcionar políticas públicas, promover pesquisa e desenvolvimento, e criar um ambiente regulatório que favoreça a inovação.

Essas ferramentas não apenas oferecem uma visão abrangente, mas também auxiliam na identificação de áreas específicas de força e fraqueza, permitindo a formulação de estratégias mais direcionadas para aprimorar setores específicos e impulsionar a inovação em áreas específicas da economia.

Adicionalmente, servem como ferramentas de monitoramento ao longo do tempo, permitindo a análise do progresso e dos impactos das iniciativas de inovação em diferentes períodos. Para empresas, os índices de inovação oferecem um *benchmarking* global ao avaliar ambientes inovadores para expansão ou parcerias.

Em última análise, promovem uma concorrência saudável entre países, incentivando a busca contínua por práticas mais inovadoras e eficazes na construção de ambientes propícios à inovação, tanto em nível nacional quanto internacional.

É importante observar que diferentes índices podem utilizar metodologias variadas e ponderar diferentes fatores, resultando em classificações distintas. Para o presente estudo, foi selecionado o Índice Global de Inovação – IGI (do inglês *Global Innovation Index - GII*).

O IGI tem como objetivo capturar as várias facetas da inovação e fornecer ferramentas que possam ajudar a adaptar políticas para promover o crescimento a longo prazo, o aumento da produtividade e o crescimento do emprego (PENÇE et al., 2019).

1.2. Objetivo geral e objetivos específicos

A principal proposta do presente estudo é, após identificar os principais países e autores no que tange às redes de coautoria em publicações com o tema de gestão da inovação no período considerado, investigar se há influência das características dessas redes no caráter inovativo do país. Para nutrir tal análise, será utilizado como insumo o ranking do Índice Global de Inovação.

O processo de desenvolvimento do trabalho é calcado em, além de analisar a vasta literatura existente sobre gestão da inovação e teoria das redes, investigar a organização e o impacto das redes sociais que conectam os pesquisadores no campo da gestão da

inovação. Para avaliar a produção de tal conhecimento e cooperação, foi realizada uma pesquisa de caráter bibliográfico, que envolveu a análise de publicações na área de conhecimento ao longo de 12 anos.

A análise de redes sociais foi usada para examinar o tamanho, a conectividade e a composição das redes de pesquisadores, permitindo que relações sejam feitas comparando o contexto colaborativo e as características das redes sociais aos resultados de inovação.

BJORK e MAGNUSSON (2009) verificaram que as redes mais conectadas apresentam melhor desempenho que as menos conectadas, levantando-se a hipótese de haver necessidade de uma certa quantidade de relações para aumentar a proporção da geração de ideias inovadoras de alta qualidade.

Os autores do presente estudo buscam investigar a seguinte hipótese: “os países que se destacam dentro das redes globais de coautoria em publicações acadêmicas com o tema ‘*innovation management*’ possuem características em suas redes internas de coautoria em publicações acadêmicas com o mesmo tema que estão relacionadas a um maior potencial inovador, quando considerada a sua posição no ranking do Índice Global de Inovação”.

Essa hipótese não apenas traz interesse em explorar a dinâmica da rede, um tema de pesquisa abordado em estudos anteriores, mas também tem implicações práticas ao considerar resultados que podem ser replicados em nível regional para os demais países.

Nesse contexto, os objetivos específicos são:

- Aprofundar a compreensão dos padrões de formação e crescimento dessas redes, levando em consideração as características estruturais, espaciais e organizacionais que delineiam a sua evolução.
- Inferir se existe uma relação entre a conectividade da rede estudada e a qualidade das ideias vinculadas à gestão da inovação, pressupondo que essa qualidade esteja intrinsecamente ligada ao caráter inovador do país.
- Apontar quais são as principais características de redes de pesquisa e geração de conhecimento sobre gestão da inovação que contribuem de forma mais eficiente e proveitosa para a um caráter inovador nos países. Tal resultado poderá servir como guia para o desenvolvimento de políticas de inovação, tanto do ponto de vista público, como do ponto de vista corporativo.

1.3. Justificativa e relevância

A inovação tornou-se uma representação cada vez mais contundente de crescimento econômico e, depende, não somente de fatores institucionais e culturais, mas também de tecnologia e investimentos. A qualidade do ambiente institucional e as interações entre instituições afetam positivamente a inovação (MERCAN; GÖKTAS, 2011).

Como aponta CAIAZZA (2016), a difusão e adoção da inovação envolvem a propagação e a aceitação de novas ideias, produtos, políticas ou processos para além do local ou contexto em que foram inicialmente bem-sucedidos. É o processo pelo qual uma inovação se espalha e é adotada por indivíduos, organizações ou comunidades. Em adição, a difusão da inovação é importante para a lucratividade e para o crescimento econômico dos países.

A difusão da inovação geralmente ocorre em etapas, começando com a adoção inicial por um grupo pioneiro ou inovador e, em seguida, se espalhando para grupos subsequentes. Esses grupos podem ser categorizados como adotantes iniciais, adotantes tardios e retardatários, dependendo do momento em que incorporam a inovação em comparação com o restante da população.

A gestão da inovação tornou-se uma área importante de interesse acadêmico à medida que os cientistas que atuam em complexos contextos sociais formam diversos tipos de redes de conhecimento, como redes de citação, redes de coautoria e redes de palavras-chave. A própria estrutura da rede também é importante, uma vez que pode afetar o conteúdo, o resultado ou o desempenho dos envolvidos dentro de seus limites (KHAN; WOOD, 2005).

Como a difusão de inovações ocorre no sistema social, ela é influenciada pela estrutura dele, afetando a capacidade de inovação dos indivíduos. Ou seja, sem difusão, uma inovação não terá impacto econômico. A difusão leva à disponibilidade de uma inovação para uso na sociedade e, por sua vez, melhoram a rentabilidade, levando todo o sistema a um nível mais alto de eficiência.

A pesquisa sobre gestão da inovação é fundamental para que as organizações se adaptem ao dinâmico ambiente empresarial, apresentando diferenciais competitivos, além de promoverem a eficiência, a criatividade e a colaboração. A gestão da inovação é um campo em constante evolução, e o conhecimento adquirido nessa área pode fornecer *insights* valiosos para o sucesso e crescimento das organizações.

A escolha do tema gestão da inovação para este estudo é particularmente relevante em um contexto global onde a inovação se tornou um fator crucial para o desenvolvimento econômico e a competitividade das nações. Em comparação com outras áreas de pesquisa, a gestão da inovação se destaca por sua capacidade de integrar conhecimentos de diferentes disciplinas, promovendo não apenas a criação, mas também a implementação efetiva de inovações em diversos setores.

A gestão da inovação aborda diretamente os desafios que países enfrentam para se adaptarem às rápidas mudanças tecnológicas e às exigências de um mercado global. Ao focar neste tema, o estudo permite explorar como a colaboração entre pesquisadores e instituições pode otimizar processos inovadores. Além disso, a literatura sobre gestão da inovação é rica em teorias e modelos que explicam como as redes influenciam a geração de conhecimento e a troca de ideias.

FAGERBERG e SRHOLEC (2008) destacam que, embora alguns autores sugiram a possibilidade de medir o sistema de inovação de um país ou sua capacidade inovadora com base no número de patentes geradas por sua população, essa abordagem pode não ser adequada para países abaixo da fronteira tecnológica, especialmente os em desenvolvimento. Segundo os autores, a maioria das atividades inovadoras desses países não seria adequadamente reconhecida por meio dessa métrica. Isso se deve ao fato de que patentes estão mais relacionadas a invenções do que a inovações, e o uso intensivo delas varia consideravelmente entre diferentes setores.

Conforme observado por FAGERBERG e SRHOLEC (2008), a qualidade da base científica de um país, que desempenha um papel significativo nas atividades de invenção e inovação, pode ser avaliada, em certa medida, pelos artigos publicados em periódicos científicos e técnicos. No entanto, é importante ressaltar que a propensão para patentear ou publicar varia consideravelmente entre diferentes setores e campos científicos. Muitas inovações, essenciais para o progresso, escapam do registro por meio desses canais tradicionais.

Dessa forma, a dependência exclusiva de métricas como patentes ou publicações científicas pode subestimar a verdadeira extensão das atividades inovadoras em alguns setores e regiões, destacando a necessidade de abordagens mais amplas e contextualizadas na avaliação do ecossistema de inovação de um país.

Anteriormente, a análise de redes complexas era limitada a pequenos grupos de pesquisadores devido a restrições computacionais e à disponibilidade limitada de dados. No entanto, com os avanços tecnológicos, tornou-se possível explorar grandes conjuntos de dados e aplicar técnicas sofisticadas de análise de redes. O avanço da tecnologia de informação tem desempenhado um papel crucial na análise das colaborações entre instituições de pesquisa. Com o advento de grandes bases de dados e métodos analíticos avançados, é possível realizar análises abrangentes em redes com um grande número de nós e conexões.

Essa capacidade de analisar redes de colaboração em larga escala oferece várias oportunidades e benefícios significativos. Em termos de gestão e tomada de decisões, a análise de redes pode fornecer insights valiosos para apoiar o processo decisório. Por exemplo, na governança de ações públicas, a compreensão das interações e colaborações entre instituições de pesquisa pode auxiliar na formulação de políticas mais eficazes e no direcionamento de recursos para áreas de maior potencial.

Além disso, a análise de redes também pode revelar padrões emergentes, identificar lacunas de pesquisa, promover parcerias estratégicas e fornecer uma visão geral da estrutura e dinâmica da comunidade científica. Essas informações podem ser usadas para promover a colaboração entre instituições, facilitar o intercâmbio de conhecimento e impulsionar a inovação em diversos campos.

O aumento gradual de publicações e colaborações científicas proporciona aos pesquisadores um maior controle sobre suas redes de colaboração, diretas e indiretas. Essa exposição a uma diversidade mais ampla de conhecimentos e parceiros de pesquisa é um impulsionador importante desse fenômeno.

Cada vez mais, a estrutura das redes de colaboração em ciência e tecnologia, incluindo o apoio do governo em áreas de desenvolvimento para o país, representa uma estratégia para promover uma maior integração dos atores da inovação construindo ligações para aumentar substancialmente a transferência e aplicação de conhecimento,

investimento em P&D e absorção de pesquisadores altamente qualificados nas empresas (VARRICHIO et al., 2012).

Identificar barreiras à cooperação global e ao fluxo de ideias deve ser uma nova prioridade das políticas de inovação. Incentivos financeiros, bolsas e outras políticas nacionais de inovação devem apoiar de forma mais explícita a colaboração internacional e a difusão do conhecimento através das fronteiras (PENÇE et al., 2019).

Os países mais inovadores priorizam instituições de pesquisa de qualidade e aplicações de patentes, impulsionadores-chave para o desenvolvimento (BARRICHELLO; DOS SANTOS; MORANO, 2020). Os laços de pesquisadores com o ambiente são frequentemente documentados através de publicações científicas e pedidos de patentes.

CASPER (2013) expõe que a qualidade do ambiente regional pode afetar significativamente o sucesso de uma universidade na comercialização de ciência, através da avaliação da qualidade da economia regional na qual uma universidade está inserida e a sua influência na densidade de contatos que ligam cientistas universitários entre si e a indivíduos na indústria.

As regiões que desenvolvem densas redes sociais entre os pesquisadores apresentam um maior potencial de desenvolvimento de processos de comercialização dentro delas. Tal fenômeno acontece, principalmente, em razão do envolvimento de cientistas universitários em redes de conhecimento regionais, que pode moldar o fluxo de conhecimento mais diretamente, criando mais um fluxo circular de conhecimento para e das universidades (CASPER, 2013).

A disseminação de novos conhecimentos tende a ser mais ampla ao considerar as redes nacionais e internacionais bem estabelecidas de cientistas nesses países. Isso é atribuído ao papel central desses países na rede internacional de pesquisa e ao grande número de países com os quais eles colaboram em publicações conjuntas (VIEIRA; CERDEIRA; TEIXEIRA, 2022)

A análise de redes sociais foi selecionada como ferramenta de análise do estudo, uma vez que possibilita explorar a existência e a organização de laços ligando cientistas que trabalham em diferentes universidades e profissionais de empresas de uma determinada região. Embora a pesquisa existente tenha fornecido uma sólida compreensão dos limites que abrangem os processos de inovação, este estudo possui

caráter inovador a partir da análise das estruturas de redes de cooperação em regiões de alto caráter inovativo, considerando não o potencial de comercialização do conhecimento gerado pelas universidades, mas o engajamento acadêmico que proporciona a geração e mobilidade de tal conhecimento.

Enquanto reconhecemos a importância das redes em outros domínios, as redes de gestão de inovação emergem como uma força impulsionadora que não apenas coexiste com, mas também influencia profundamente diversas disciplinas. Esse enfoque estratégico reflete o entendimento de que a capacidade de inovar é um fator determinante para o avanço global e a competitividade de um país, tocando de maneira transversal e sinérgica em múltiplas esferas do conhecimento.

A relevância do que é publicado sobre “*innovation management*” pode representar não só o interesse em coautorias, deixando como fator acessório a quantidade do que se publica nesse tema, mas também o impacto dessa relevância no âmbito da efetiva inovação em produtos, processos e serviços de forma geral.

Considerando que o índice de inovação de determinada região oferece importantes insights sobre o seu potencial para sustentar a competitividade no longo prazo, uma possível associação entre o desempenho de cada país - medido por critérios determinados – e as redes de pesquisa e publicação sobre o tema de gestão de inovação, podem fornecer instruções para que os formuladores de políticas aloquem recursos e façam melhorias em áreas importantes para a região.

O Índice Global de Inovação (IGI) destaca-se como uma ferramenta de análise amplamente reconhecida e respeitada no cenário internacional da inovação. A sua abordagem é abrangente, indo além da mera avaliação dos resultados da inovação para considerar uma ampla gama de fatores impulsionadores do processo inovador. Instituições, capital humano, pesquisa, infraestrutura e sofisticação de mercado são alguns dos elementos contemplados por este índice.

Uma característica distintiva do IGI é sua colaboração internacional, sendo desenvolvido em parceria com a Universidade Cornell, a INSEAD e a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Essa colaboração garante uma perspectiva global, incorporando uma diversidade de conhecimentos e culturas para uma compreensão mais completa da inovação em contextos diversos.

A consistência e a atualização anual do IGI oferecem uma visão dinâmica do panorama global de inovação, permitindo análises comparativas ao longo do tempo e o acompanhamento das mudanças nas tendências inovadoras. Sua relevância é atestada pela aceitação generalizada entre governos, empresas, acadêmicos e organizações internacionais como um referencial confiável para avaliar a capacidade inovadora dos países.

Outro aspecto relevante é a inclusão tanto de indicadores quantitativos quanto qualitativos. O IGI vai além de métricas tangíveis, incorporando aspectos intangíveis que enriquecem a compreensão da inovação em um país.

O IGI, apesar de suas limitações, oferece uma base quantitativa sólida para explorar a relação entre a colaboração entre pesquisadores e os resultados em inovação. A intersecção entre as redes de coautoria e a posição dos países no IGI é um campo que ainda carece de investigação aprofundada, e presente pesquisa busca preencher essa lacuna.

Em síntese, o avanço da tecnologia e as técnicas de análise de redes têm impulsionado uma compreensão mais aprofundada e holística das colaborações entre instituições de pesquisa e pesquisadores. A capacidade de mapear e analisar redes de colaboração proporciona *insights* valiosos sobre a dinâmica das interações científicas, identificando padrões, influências e lacunas no cenário da pesquisa.

Essa abordagem não apenas permite uma visão mais clara das relações interinstitucionais, mas também oferece benefícios para a gestão estratégica. Ao compreender as redes de pesquisa, as instituições podem otimizar parcerias, identificar oportunidades de colaboração e fortalecer áreas de especialização.

Além disso, a tomada de decisões baseada na análise de redes contribui para uma alocação mais eficiente de recursos, direcionando investimentos para áreas de pesquisa estratégicas e fomentando a excelência científica.

No âmbito das políticas públicas, essa abordagem baseada em evidências assume um papel crucial. Os decisores podem utilizar as informações derivadas das análises de redes para desenvolver estratégias que promovam um ambiente mais propício à inovação, incentivando a colaboração interinstitucional e a maximização do impacto da pesquisa.

Como aponta CAIAZZA (2016), atuando como regulador, um governo pode, direta ou indiretamente, promover a disseminação da inovação por meio de políticas voltadas à definição de marcos legais e econômicos, aspectos tecnológicos e comportamentos culturais orientados para a promoção da difusão da inovação.

Assim, a convergência entre avanços tecnológicos e análise de redes não apenas amplia nossa compreensão das dinâmicas científicas, mas também oferece ferramentas poderosas para impulsionar a eficácia na gestão estratégica e na formulação de políticas públicas no cenário da pesquisa e inovação.

1.4. Estrutura do trabalho

- a) o Capítulo 1, **Introdução**, descreve a motivação, justificativa, relevância e objetivos do trabalho, além de sua estrutura;
- b) o Capítulo 2 aponta os conceitos na literatura acadêmica. A seção 2.1 situa o assunto e os seus limites em uma determinada área da inovação: gestão da inovação, através da apresentação de conceitos de gestão da inovação e uma visão tanto da evolução do tema com o passar das décadas, quanto da pesquisa sobre ele, incluindo as subseções de Sistema Nacional de Inovação (SNI) e Inovação Aberta. A seção 2.2 apresenta os principais conceitos relacionados à Análise de Redes Sociais (ARS), incluindo as subseções de Redes Complexas e de Redes de Coautoria. A seção 2.3 apresenta o IGI e a sua estrutura de pontuação, índice este que será utilizado como insumo importante para a realização da etapa posterior de pesquisa;
- c) no Capítulo 3 é delineada a metodologia da pesquisa, fornecendo uma visão abrangente das decisões tomadas pelos autores ao longo do desenvolvimento do estudo;
- d) no Capítulo 4, ocorre uma subdivisão em duas partes distintas: a primeira aborda o universo amostral da pesquisa, oferecendo um panorama global das redes originadas desse universo. Além disso, são apresentadas as métricas de análise dessas redes, visando identificar os atores principais, que compreendem países e autores. Na segunda seção, realiza-se uma análise baseada no cruzamento dos resultados obtidos anteriormente com os principais países

destacados nos relatórios do IGI durante o período de estudo. O propósito é validar ou refutar a hipótese que fundamenta a pesquisa;

- e) no capítulo 5 é realizada a discussão dos resultados obtidos durante a pesquisa e as suas implicações teóricas e práticas;
- f) Nas conclusões, presentes no Capítulo 5, os conceitos são articulados em análises e conclusões e serão expostas propostas para pesquisas futuras;
- g) a pesquisa é finalizada com as Referências Bibliográficas, Apêndices e Anexos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dado que o estudo lida com duas áreas de conhecimento muito distintas, a saber, a contribuição da pesquisa em gestão da inovação e o uso de métodos de redes complexas para análise da literatura, uma breve visão geral da precedência desses temas é apresentada nas seções subsequentes. Essa visão não é exaustiva por natureza, especialmente porque há uma vasta literatura sobre esses tópicos. No entanto, sua fundamentação é importante no âmbito da discussão aqui apresentada. O capítulo é complementado por uma apresentação de alguns índices de competitividade e conceitual do Índice Global de Inovação.

2.1. Gestão de Inovação

Inovação pode ser entendida como “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OCDE, 1997a, p.55). De acordo com essa definição, quatro tipos de inovação podem ser identificados:

- a) Inovação de produtos: introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado em relação às suas características ou utilizações pretendidas, incluindo melhorias relevantes nas especificações técnicas, e materiais, software incorporado, facilidade de uso ou outras características funcionais;
- b) Inovação de processo: a implementação de um novo ou melhor método de produção ou entrega, incluindo mudanças importantes em técnicas, equipamentos e / ou software;
- c) Inovação de marketing: implementação de um novo método de marketing englobando mudanças importantes no design do produto ou embalagem, distribuição de produtos, promoção de produtos ou preços;
- d) Inovação organizacional: implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, organização do local de trabalho ou relações externas.

O desenvolvimento de novos produtos é uma capacidade importante, porque o ambiente está em constante mudança, que incluem mudanças no campo socioeconômico,

na legislação, nos produtos e estratégias de concorrentes, entre outros (TIDD; PAVITT, 2011). Todavia, uma questão-chave no gerenciamento da inovação está relacionada ao grau de novidade envolvida na mesma, que pode envolver desde pequenas melhorias incrementais até mudanças radicais que transformam um setor completo, ou, até mesmo, a base da sociedade. Conceitualmente, é possível identificar a contribuição que a inovação pode trazer para a competitividade, como exposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Vantagens competitivas advindas da inovação

Tipo de Inovação	Vantagem Competitiva
Disruptiva	Reescrever as regras do jogo competitivo, criando uma nova "proposta de valor"
Radical	Oferecendo um produto ou serviço altamente novo ou exclusivo, preço premium
Complexa	Dificuldade de aprender sobre a tecnologia mantém barreiras de entrada altas
Incremental Contínua	Movimento contínuo da fronteira custo / desempenho

Fonte: Extraído de TIDD (2001)

Apesar da pesquisa em gestão da inovação perpassar por décadas, a literatura ainda não forneceu resultados consistentes e convergentes com relação aos conceitos, ferramentas e melhores práticas. TIDD (2001) defende que esse fenômeno ocorre em razão das indicações relacionadas ao gerenciamento de inovação dependem de uma série de fatores relacionados ao contexto no qual as pesquisas e as empresas estão inseridas, limitados ao cenário tecnológico e de mercado que afetam a oportunidade e as restrições à inovação.

TIDD (2001), após a ampla e diversificada pesquisa na literatura sobre gestão da inovação, sugere que a complexidade e a incerteza do meio ambiente afetam o grau, tipo, organização e gerenciamento de inovação, como exposto na Figura 1.

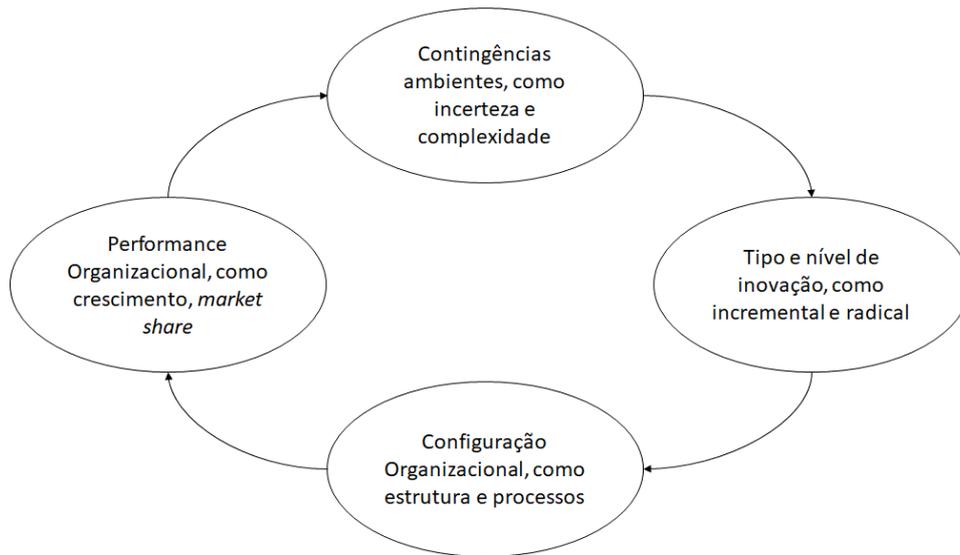


Figura 1- Inovação, ambiente e desempenho

Fonte: Extraído de TIDD (2001)

Quanto maior o ajuste entre esses fatores, ou quanto mais coerente a configuração, maior o desempenho. Duas contingências do ambiente exercem uma influência significativa na organização e gestão da inovação: incerteza e complexidade, sabendo que a incerteza é uma função da taxa de mudança de tecnologias e de mercados-produtos, enquanto a complexidade é uma função de interdependências tecnológicas e organizacionais (TIDD, 2001).

RATTEN et al. (2017) desenvolveram uma profunda e extensiva revisão da literatura existente sobre como o tópico “*innovation management*” é entendido e pesquisado, no qual constaram que, além de ser um campo de pesquisa novo, iniciando no final do século XX e ainda em construção no século XXI, é um campo de pesquisa muito fragmentado. Para RATTEN et al. (2017), três períodos demarcam etapas-chave da construção teórica neste campo de pesquisa:

- a) revolução na pesquisa em inovação. Delimitado de 1980 a 1999, no qual emerge o questionamento de como processar a inovação, e que tipo de inovação implementar em determinadas empresas. Ideias e teorias sobre inovação e, mais especificamente, sobre como ela é gerada são baseadas neste período;
- b) inovação institucional. Delimitado de 2000 a 2005, no início do século 21, a literatura começa a se concentrar na pesquisa. Este período específico é

importante para as instituições, tanto com relação ao processo de inovação quanto a sua gestão;

- c) novo paradigma de pesquisa em inovação. Delimitado de 2005 a 2011, mostra a construção de um novo paradigma de pesquisa em inovação. Isso vem do conceito de inovação aberta e da importância de criar modelos para ter uma ideia de como o gerenciamento da inovação é processado.

Dessa forma, a revisão da literatura do presente estudo não pretende ser exaustiva em todo o material relacionado ao tema, mas sim abordar os principais avanços na área e contribuições relacionadas ao objetivo de pesquisa anteriormente proposto.

Em uma tentativa de padronizar o processo de mensuração, ADAMS et al. (2006) propõe, a partir de uma ampla revisão da literatura existente e objetivando uma medição mais extensa que o desempenho de produção empresarial, uma estrutura sintetizada do processo de medição do processo de inovação, composta por sete categorias e seus respectivos fatores significativos no processo de inovação, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Métricas do processo de inovação

Categoria	Áreas de Medição
Insumos	Pessoas Recursos físicos e financeiros Ferramentas
Gestão do Conhecimento	Geração de ideias Fluxos de informação
Estratégia de Inovação	Orientação estratégica Liderança estratégica
Organização e Cultura	Cultura Estrutura
Gestão do Portfolio	Balança de risco/retorno Utilização de ferramentas de otimização
Gestão de Projetos	Eficiência de projetos Ferramentas Comunicação Colaboração
Comercialização	Pesquisa de mercado Teste de mercado Marketing e vendas

Fonte: Adaptado de ADAMS et al. (2006)

ADAMS et al. (2006) sugere que tal estrutura deve ser utilizada como potencial guia para gerentes, com a finalidade de (i) avaliar a atividade interna de inovação, (ii) explorar até que ponto sua organização é inovadora e a inovação está incorporada na

mesma como o todo e (iii) identificar áreas de melhoria. A gestão da inovação é uma atividade chave de uma empresa e o mecanismo de sinergia entre elementos tecnológicos e não tecnológicos, incluindo estratégia, cultura, organização e instituição (ZHIRONG et al., 2003).

Com base na revisão de literaturas sobre a evolução da gestão da inovação, ZHIRONG et al. (2003) argumentam que, para ganhar a vantagem competitiva na nova economia orientada pelas tecnologias da informação e comunicação, a inovação deve ser sistêmica e abrangente, e é essencial que as empresas migrem da compreensão do paradigma tradicional de gestão da inovação para o novo paradigma da gestão total da inovação (TIM – do inglês, *Total Innovation Management*). A TIM é definida por XU et al. (2007) como a reinvenção e gestão de uma rede de valor de inovação que integra dinamicamente a concepção, estratégia, tecnologia (incluindo a base de TI), estrutura e processos de negócios, cultura e pessoas em todos os níveis corporativos.

Esse novo paradigma baseia-se em duas áreas distintas de pesquisas: a teoria da competência central, em que os esforços de gerenciamento de inovação devem ser focados em nutrir, aprimorar e acumular ativos e recursos estratégicos, e a teoria da complexidade, uma vez que o gerenciamento de inovação da empresa não é um evento único, mas sim uma sequência de alto risco, interativa, e configura-se em um sistema complexo que requer coordenação e integração de diversos fatores dinâmicos e, muitas vezes, geograficamente dispersos (XU et al., 2007).

SAMMUT-BONNICI e PAROUTIS (2013) apresentam a dificuldade em segmentar os temas centrais da gestão da inovação na literatura. Ainda assim, os autores apresentam uma proposta de divisão de temas e subtemas relacionados, conforme exposto no Quadro 4.

Quadro 4 - Temas centrais da gestão da inovação na literatura

Gestão da inovação	
Características da Inovação	Estratégia de inovação
Benefícios da inovação	Infraestrutura concisa
Inovação emergente e planejada	Recursos e serviços de suporte
Inovação incremental e radical	Desenvolvimento de produtos
Inovação aberta e fechada	Desenvolvimento de processos de negócios principais
Fontes de inovação	
Criando uma organização inovadora	Gerenciando conhecimento

Processo de inovação	P&D
Desenvolvimento de estrutura concisa	Propriedade intelectual
Tomada de decisão sob incerteza	Patentes
Medindo e auditando a inovação	Desenvolvendo conhecimento interno
Características dos inovadores	Adquirir conhecimento da indústria
Colaboração	
Empreendimentos	
Redes de inovação	
Adoção de mercado	
Difusão e adoção	

Fonte: SAMMUT-BONNICI e PAROUTIS (2013)

A gestão da inovação é focada nos processos sistemáticos que as organizações usam para desenvolver novos e aprimorados produtos, serviços e processos de negócios. Envolve o desenvolvimento de ideias criativas dentro da organização e do ambiente de rede (KADAR et al., 2014).

A análise empírica de FAGERBERG e SRHOLEC (2008) sugere que um sistema de inovação bem desenvolvido é essencial para os países que desejam recuperar um eventual atraso econômico. A mesma análise comprova que existe uma relação estatística forte, significativa e robusta entre o nível e a variação do PIB per capita e o nível e a mudança do sistema de inovação.

VAN DER DUIN et al. (2014) apontaram em seus estudos quatro diferentes gerações de gestão da inovação, evolutivas em sequência temporal, desenvolvidas com o objetivo de superar as desvantagens da geração anterior, melhorando os processos internos de inovação e a vantagem competitiva:

- a) Impulso da tecnologia: os processos de inovação são lineares e enraizados nas descobertas científicas e no conhecimento tecnológico, levando ao desenvolvimento de produtos e serviços;
- b) Impulso do mercado: os processos de inovação permanecem lineares, porém são iniciados com a descoberta das necessidades do mercado e da sociedade que formam a base dos processos de inovação. Assim, são desenvolvidas tecnologias adequadas para novos produtos e serviços que satisfazem as necessidades do mercado e da sociedade previamente identificadas.
- c) Processos paralelos: os processos de inovação começam com uma nova tecnologia ou com as necessidades do mercado. Os processos de inovação tornam-se menos lineares e os elos de relacionamentos são estabelecidos.

d) Inovação em sistemas ou redes: os processos de inovação são distribuídos entre diferentes organizações que contribuem para o processo de inovação com ativos complementares.

Para ser bem-sucedido, é necessário gerir eficazmente as atividades de inovação e responder de forma rápida e flexível aos desenvolvimentos do mercado (LENDEL; HITTMAR; SIANTOVA, 2015). Um dos principais problemas na aplicação de elementos de gestão no processo de inovação é a falta de uma metodologia coerente (LENDEL et al., 2016).

LENDEL et al. (2015) apresenta os principais problemas enfrentados nos processos inovativos das empresas. Um deles é a falta de planejamento com relação à definição de qual ideia inovadora será desenvolvida, sem realização de uma análise detalhada de todas as ideias e sugestões inovadoras de fontes internas e externas, resultando em frequentes mudanças e aumento de custos de projetos implementados.

Outro problema é a aplicação de um modelo inadequado do processo de inovação, que reflete a falta de uma definição clara do problema, a falta de coordenação de atividades, comunicação e cooperação das equipes multidisciplinares envolvidas, e das partes interessadas. E, por fim, a falta de um mecanismo de aprendizagem, impossibilitando a melhoria contínua da gestão do processo de inovação (LENDEL et al., 2015)

ALBORS-GARRIGOS, IGARTUA e PEIRO (2018) apontam que a utilização eficaz das técnicas de gestão de inovação gera um impacto direto nas atividades de inovação da empresa, além de facilitar a inovação incremental e, parcialmente, a inovação radical.

É importante ressaltar que a gestão da inovação não se limita apenas à pesquisa e desenvolvimento. Inclui também contribuições criativas para o desenvolvimento empresarial, fabricação e marketing (TIEN; BERG, 2007). A gestão da inovação é um arcabouço necessário para a criação de inovação em conhecimento, uma das principais fontes de vantagem competitiva sustentável (LEE, 2016).

LENDEL, HITTMAR e SIANTOVA (2015) propõe metas no planejamento da gestão da inovação, etapa pela qual a mesma deve ser iniciada, por meio das quais os recursos e objetivos são determinados. O planejamento de atividades de inovação em uma empresa requer:

- a) antecipar o futuro desenvolvimento do ambiente externo e interno e as mudanças que ocorrem neles (desenvolvimento de clientes, mudança de segmentos, novas ferramentas de comunicação, desenvolvimento das demandas dos clientes, desenvolvimento de fatores que influenciam as decisões de compra dos clientes);
- b) levar em consideração os interesses das diversas partes envolvidas que participam dos processos de inovação;
- c) considerar as condições econômicas e sociais e seus critérios;
- d) organizar, em hierarquia, metas e tarefas de processos de inovação e identificar relacionamentos e processos relacionados a inovações futuras e organizá-los em hierarquia;
- e) considerar limitações de recursos, sua alocação adequada e uso eficiente para apoiar as atividades de inovação;
- f) escolher métodos e técnicas adequados que permitam a criação de ideias de inovação e sua avaliação e seleção.

Assim, compreender como esse tema evolui é essencial para entender como o conhecimento é criado e compartilhado, permitindo a identificação dos clusters mais relevantes em níveis global e nacional. A pesquisa em gestão de inovação pode estar intimamente ligada à inovação de um país, pois nações que fomentam ativamente a pesquisa e implementação de práticas inovadoras geralmente se destacam em competitividade e desenvolvimento econômico. Compreender a evolução da pesquisa nesse contexto pode oferecer indicadores sobre a capacidade inovadora de uma nação.

2.1.1 Sistema Nacional de Inovação (SNI)

O Sistema Nacional de Inovação – SNI (do inglês, *National Innovation System - NIS*) é o conjunto de instituições que (conjunta e individualmente) contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias, através do fornecimento da estrutura pela qual os governos criam e implementam políticas para influenciar o processo de inovação. Como tal, é um sistema de instituições interconectadas para criar, armazenar e transferir os conhecimentos, habilidades e artefatos que definem novas tecnologias.

O conceito de sistemas nacionais de inovação baseia-se na premissa de que entender os vínculos entre os atores envolvidos na inovação é fundamental para melhorar o desempenho da tecnologia. A inovação e o progresso técnico são o resultado de um

complexo conjunto de relações entre atores que produzem, distribuem e aplicam diversos tipos de conhecimento (OCDE, 1997b; INTARAKUMNERD et al., 2012)

De acordo com WAGNER e LEYDESDORFF (2005), o crescimento da colaboração internacional é um processo de auto-organização entre pesquisadores, impulsionado por sua vontade de trabalhar em conjunto e dependente de sua atratividade como parceiros.

Os autores sugerem que o fortalecimento das colaborações em nível local, atendendo às necessidades específicas desse contexto, pode ser um meio de expandir as redes internacionais de colaboração. Para alcançar esse objetivo, é necessário estabelecer políticas públicas que fortaleçam as instituições nacionais e promovam a internacionalização da ciência, permitindo a aplicação do conhecimento gerado em escala global para atender às necessidades locais.

LIU e WHITE (2001) argumentam que a pesquisa em sistemas de inovação, especialmente em nível nacional, é valiosa e necessária para desenvolver políticas apropriadas e entender o comportamento de um determinado ator. O desempenho inovador de um país depende em grande parte de como esses atores se relacionam entre si como elementos de um sistema coletivo de criação e uso do conhecimento, bem como das tecnologias que utilizam. Esses atores são principalmente empresas privadas, universidades e institutos públicos de pesquisa e as pessoas dentro deles (OCDE, 1997b).

Os atores dentro de um sistema, bem como fatores contextuais, são todos elementos importantes de qualquer sistema para a criação e uso de conhecimento para fins econômicos (SHARIF, 2006).

BESSANT E TIDD (2021) ressaltam a relevância da cocriação, caracterizada como uma abordagem essencial para a inovação, na qual diversos stakeholders — incluindo clientes, fornecedores, instituições acadêmicas e concorrentes — participam ativamente do desenvolvimento de novos produtos e serviços. Essa prática permite às organizações integrarem uma gama diversificada de perspectivas e conhecimentos, resultando em soluções mais inovadoras e pertinentes.

MAZZUCATO (2014) argumenta que o papel do Estado deve ser compreendido como algo que ultrapassa o mero financiamento de projetos de pesquisa, assumindo uma função proativa como catalisador de inovações. Nesse contexto, o Estado é fundamental para a criação de um ambiente que favoreça a colaboração entre diversos atores, como

universidades, empresas e instituições governamentais. Essa interação sinérgica é essencial para estabelecer conexões que incentivem o desenvolvimento de novas tecnologias e práticas inovadoras, contribuindo para a formação de um ecossistema dinâmico e resiliente.

O Sistema Nacional de Inovação não apenas fornece recomendações para o planejamento da inovação e o aumento da competitividade tecnológica para os formuladores de políticas, mas também atrai a atenção de pesquisadores no campo da economia e inovação. O estabelecimento do SNI se torna ainda mais importante devido à interação entre governo, instituições de pesquisa, academia e indústria, que pode resultar na comercialização de produtos de pesquisa tecnológica, fortalecendo assim a competitividade nacional (W.-M. LU et al, 2014).

A inovação de um país ou indústria não se origina de uma única entidade econômica; em vez disso, é uma combinação de um mecanismo composto e sistemático. O conhecimento e a tecnologia possuídos pelo pessoal e pelas instituições são os fatores-chave no processo de inovação (W.-M. LU et al, 2014). As ligações podem assumir a forma de pesquisa conjunta, intercâmbio de pessoal, patentes cruzadas, compra de equipamentos e uma variedade de outros canais (OCDE, 1997b).

A medição e avaliação dos sistemas nacionais de inovação se concentrou em quatro tipos de conhecimento ou fluxos de informação: 1) interações entre empresas, principalmente atividades conjuntas de pesquisa e outras colaborações técnicas; 2) interações entre empresas, universidades e institutos públicos de pesquisa, incluindo pesquisa conjunta, copatenteamento, copublicações e ligações mais informais; 3) difusão de conhecimento e tecnologia para empresas, incluindo taxas de adoção de novas tecnologias pela indústria e difusão por meio de máquinas e equipamentos; e 4) mobilidade de pessoal, com foco na movimentação de pessoal técnico dentro e entre os setores público e privado (OCDE, 1997b).

A existência de padrões densos de colaboração e fluxos robustos de conhecimento entre atores regionais desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de sistemas regionais de inovação. Esses sistemas são caracterizados pela formação de redes que permitem a transferência potencial de conhecimento e informações entre organizações dentro de uma determinada região (CANTNER et al., 2010).

Esses padrões densos de colaboração referem-se à existência de interações frequentes e significativas entre os atores regionais. Isso pode incluir parcerias de pesquisa, compartilhamento de recursos, intercâmbio de informações técnicas e participação conjunta em projetos de inovação.

A interação sistêmica facilitada por esses padrões densos de colaboração e fluxos de conhecimento fortalece a capacidade de inovação de uma região, criando um ambiente propício para a cooperação, o compartilhamento de recursos e a criação conjunta de valor. Essa interação estimula o surgimento de sistemas regionais de inovação, nos quais as organizações se beneficiam mutuamente por meio da colaboração e do intercâmbio de conhecimento, impulsionando o desenvolvimento econômico e a competitividade regional.

O estímulo às redes de pesquisa sobre gestão da inovação pelo sistema nacional de inovação é essencial para potencializar a capacidade inovadora de um país. Ao garantir financiamento adequado, promover colaborações interinstitucionais e incentivar a publicação e divulgação dos resultados, cria-se um ambiente propício ao desenvolvimento de pesquisas robustas.

Ao fomentar parcerias estratégicas, o Estado é capaz de alinhar interesses e capacidades diversas, potencializando as contribuições de cada agente envolvido. Esse alinhamento é crucial, pois possibilita que a pesquisa não ocorra de forma isolada, mas sim integrada em um esforço coletivo que pode gerar impactos significativos no avanço da gestão da inovação (MAZZUCATO, 2014).

Consequentemente, o impacto no caráter inovador do país é significativo. A formação de uma base sólida de profissionais especializados, a geração de conhecimentos aplicáveis e a implementação de práticas inovadoras impulsionam a competitividade e o desenvolvimento econômico. Contudo, percebemos que a colaboração não se deve limitar às fronteiras nacionais, ampliando a perspectiva ao incorporar uma colaboração global, incentivando a formação de redes que transcendem fronteiras geográficas e setoriais.

A inovação deve ser entendida como um fenômeno coletivo, em vez de um resultado isolado de iniciativas privadas. A promoção de um ecossistema colaborativo, requer políticas públicas que incentivem a troca de conhecimentos e a cocriação, estabelecendo plataformas que viabilizem a interação contínua entre pesquisadores e o setor privado. Essa abordagem holística não apenas impulsiona a inovação, mas também

contribui para a competitividade de uma nação, posicionando-a de maneira mais eficaz no cenário global (MAZZUCATO, 2014).

Essa interligação internacional de conhecimentos e recursos complementares não apenas enriquece a base de inovação de um país, mas também abre portas para oportunidades de colaboração que podem potencializar a competitividade em uma escala global. Assim, vamos abordar a importância da inovação aberta, em que emergem novas dimensões de colaboração que moldam a trajetória de um país em direção a uma posição mais proeminente no cenário inovador mundial.

2.1.2. Inovação Aberta

Uma das possibilidades para as empresas obterem conhecimento para sua atividade inovadora é investir em tecnologia e pesquisa interna. Todavia, focar apenas em P&D interno e no desenvolvimento de capacidades e rotinas internas não é mais suficiente para lidar com custos crescentes, ciclos de vida de produto mais curtos e maiores complexidades tecnológicas (PROKOP; STEJSKAL, 2017). Atualmente, o processo de desenvolvimento da inovação é geralmente considerado um processo contínuo de atividade coletiva (ABLAEV, 2015).

O conceito de inovação aberta expande as possibilidades do modelo tradicional de inovação, promovendo a inovação através de relacionamentos com atores externos para adquirir, vender, desenvolver em conjunto e outras formas de interação. Esse modelo contradiz o modelo fechado de inovação, segundo o qual as empresas devem investir em grandes laboratórios de P&D com foco no desenvolvimento de suas próprias tecnologias (VARRICHIO et al., 2012; RODRÍGUEZ; LORENZO, 2010).

BESSANT E TIDD (2021) investigam o papel das tecnologias digitais na facilitação dessas novas modalidades de colaboração. Plataformas online, redes sociais e ferramentas de comunicação têm transformado as interações organizacionais, possibilitando conexões mais dinâmicas e em tempo real. Exemplos práticos demonstram como empresas de distintos setores têm implementado estratégias de co-criação e inovação aberta, desde colaborações em projetos de pesquisa conjunta até a realização de hackathons e eventos de inovação que congregam diversos atores. Entretanto, os autores alertam sobre os desafios inerentes à colaboração, tais como a gestão da propriedade intelectual, a construção de confiança entre os parceiros e a necessidade de alinhar

objetivos. Esses aspectos devem ser cuidadosamente considerados para que a colaboração seja efetiva e gere resultados positivos.

Um sistema aberto de P&D permite que as empresas terceirizem projetos ou tecnologias, que podem, eventualmente, chegar ao mercado. Também permite que as empresas agreguem ideias externas por meio da integração de fornecedores, clientes e fontes externas de conhecimento para aumentar a inovação da empresa.

Em contrapartida, PROKOP e STEJSKAL (2017) assinalam que alguns estudiosos apontam o aspecto negativo da abordagem de inovação aberta, a partir de uma possível dependência das empresas por parceiros externos, por não possuírem ou não desenvolverem processos internos de P&D, prejudicando a capacidade de assimilar completamente o conhecimento externo.

RODRÍGUEZ e LORENZO (2010) corroboram com essa visão, apontando que os dois maiores desafios da gestão da inovação aberta são a estruturação de mecanismos de coordenação entre atividades e tarefas e a concepção de um modelo de incentivos que sirva como sistema de recompensas e evite comportamentos oportunistas. Embora os benefícios potenciais envolvidos com a diversidade dinâmica nas redes de inovação sejam substanciais, vários fatores importantes tornam desafiadora a colaboração entre atores heterogêneos (SANDBERG et al., 2015).

BESSANT E TIDD (2021) exploram como as tecnologias digitais estão facilitando novas formas de colaboração. Plataformas online, redes sociais e ferramentas de comunicação têm transformado as interações organizacionais, permitindo conexões mais dinâmicas e em tempo real. No entanto, os autores destacam os desafios que surgem com a colaboração, como a gestão da propriedade intelectual, a construção de confiança entre os parceiros e a necessidade de alinhar objetivos. Esses aspectos precisam ser cuidadosamente considerados para garantir que a colaboração seja eficaz e traga resultados positivos.

Há um conflito nas condições que facilitam a estabilidade da rede - situações bem definidas onde os contratos são necessários para evitar comportamento desleal - e aquelas que estimulam a inovação - liberdade, apoio político e comunicação aberta (SANDBERG et al., 2015). Os elos envolvidos precisam criar maneiras de cooperar, uma vez que o conhecimento que é gerado na colaboração, precisa ser transferido, traduzido e transformado em soluções práticas e comercialmente viáveis.

Apesar da vasta literatura sobre as fronteiras que abrangem a inovação, SANDBERG et al. (2015) apontam a falta de conhecimento sistemático de como as redes de inovação são construídas e orquestradas em termos de diversidade.

RODRÍGUEZ e LORENZO (2010) apontam que a coordenação implica não apenas a concepção de mecanismos de inter-relação entre atividades-empresas-organizações para a inovação, mas também a busca e seleção de ideias, conhecimento e colaboradores para realizar as atividades de inovação. Os autores ainda afirmam que os problemas relacionados ao incentivo à inovação aberta são oriundos do comportamento oportunista dos agentes, internos e externos à empresa, em relação à gestão de ideias e conhecimento para inovação podem afetar a criação e a captura de valor deles.

Quando o conhecimento é visto como um recurso que acelera o progresso técnico, a decisão de uma empresa de compartilhá-lo abertamente é vista como corroendo sua vantagem competitiva ao transformar um recurso valioso em um bem público que contribui para os esforços de pesquisa de todas as empresas inovadoras (SPENCER, 2003).

A prática da inovação aberta exerce um papel vital no estímulo às redes de pesquisa sobre gestão da inovação, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento de um potencial inovador mais robusto em um país. A colaboração interinstitucional é promovida pela inovação aberta, incentivando parcerias estratégicas entre empresas, instituições de pesquisa e *startups*. Ao abrir as fronteiras das organizações para parcerias externas, as redes de pesquisa ganham acesso a recursos complementares, como conhecimento específico, financiamento e infraestrutura.

A internacionalização das redes de pesquisa é facilitada, permitindo a colaboração com pesquisadores e organizações estrangeiras, enriquecendo o ambiente de pesquisa com perspectivas globais.

Em resumo, a Inovação Aberta e o Sistema Nacional de Inovação compartilham princípios fundamentais de colaboração, acesso a recursos externos e criação de ambientes propícios à inovação. Ao integrar esses conceitos, é possível desenvolver estratégias mais abrangentes e eficazes para promover a inovação em diversos níveis no país, desde o nível institucional até o nível internacional.

Explorando a hipótese apresentada anteriormente, direcionaremos o nosso foco para a compreensão das características das redes de coautoria, buscando identificar padrões que exercem impacto significativo em seu ecossistema.

2.2. Análise de Redes Sociais (ARS)

Uma rede social é um conjunto de pessoas ou grupos de pessoas com algum padrão de contatos ou interações entre eles (NEWMAN, 2004). Apesar da existência na literatura de diversas definições a respeito do conceito de redes, para o presente estudo será considerada a definição de ALBORNOZ e ALFARAZ (2006), devido a sua clareza e relevância: “As redes são mecanismos estratégicos para promover o intercâmbio de informações, experiências e conhecimentos, assim como contribuir para a cooperação técnica no plano nacional e internacional em diferentes áreas temáticas”.

Essa escolha se justifica pela capacidade da referida definição em capturar, não apenas os aspectos estruturais das redes, mas também as dinâmicas de interação e a colaboração entre os diferentes atores envolvidos. Tal abordagem é particularmente relevante no contexto da gestão da inovação, uma vez que permite uma compreensão mais aprofundada dos processos de cocriação e disseminação do conhecimento. Assim, ao fundamentar nossa análise nessa definição, buscamos estabelecer uma base teórica robusta que suporte a investigação sobre a hipótese levantada.

A Análise de Redes Sociais (ARS ou SNA, da expressão em inglês *Social Network Analysis*) é uma abordagem teórica e metodológica que estuda as relações sociais entre indivíduos, grupos ou organizações por meio de redes, oriunda da sociologia, da psicologia social e da antropologia (FREEMAN, 1996). Ela busca identificar padrões, estruturas e dinâmicas sociais presentes nessas redes e analisar como essas relações influenciam o comportamento, as interações e os resultados dos atores envolvidos.

A ARS, portanto, envolve a representação de grupos por meio de sociogramas, que são grafos sociais analisados com base em medidas de suas propriedades estruturais. Nessa abordagem, os laços ou relações sociais são representados como conexões entre os nós, que são os atores sociais. Essa análise oferece uma perspectiva poderosa para compreender a estrutura e as dinâmicas das relações sociais, permitindo a identificação de padrões, influências e fluxos de informação dentro dos grupos sociais (RECUERO, 2017).

Nas últimas décadas, houve um aumento considerável do interesse no conceito de redes e na metodologia associada de análise de redes sociais, quando se considera pesquisas sobre inovação (CANTNER et al., 2010). Assim, para o presente estudo, a análise de redes sociais foi selecionada como ferramenta de trabalho, já que possibilita explorar a existência e a organização de laços ligando cientistas, pesquisadores e profissionais que trabalham em diferentes instituições.

Os principais conceitos da ARS têm como objetivo fornecer facilitadores para permitir análises sobre a troca de recursos entre os atores incluídos nas redes, principalmente, no caso do presente estudo, de recursos intangíveis, como informação e conhecimento (HAYTHORNTHWAITE, 1996 *apud* FONSECA, 2015).

As medidas quantitativas utilizadas na ARS podem refletir as propriedades da rede como um todo ou de seus nós individualmente. Nesse contexto, as redes complexas fornecem uma estrutura analítica poderosa para visualizar e explorar as interações sociais entre os membros de uma rede.

2.2.1. Redes Complexas

As redes complexas são redes formadas por muitos elementos interconectados de tal maneira que a estrutura de conexões influencia seu comportamento global, emergente a partir das interações locais (NEWMAN, 2004). As representações visuais de redes complexas são ferramentas eficazes para explorar e comunicar a estrutura das redes sociais, o que auxilia na identificação de padrões, detecção de comunidades e compreensão da dinâmica das relações em um sistema social.

Tradicionalmente, o estudo de redes complexas se limitava ao campo da teoria dos grafos, sendo consideradas como grafos aleatórios, sem apresentar lógica de estruturação. Todavia, o crescente interesse em sistemas complexos induziu muitos cientistas a considerarem que alguns princípios organizacionais poderiam ser inerentes aos sistemas complexos, sendo passíveis de serem estudados a partir de ferramentas e medidas que pudessem capturar, em termos quantitativos, os princípios organizacionais (ALBERT; BARABÁSI, 2002).

Redes complexas têm sido extensivamente estudadas devido à sua eficácia em descrever uma ampla gama de sistemas em diversas disciplinas (MOLONTAY; NAGY,

2021). Elas oferecem uma ferramenta matemática para modelar e analisar a estrutura das interações em redes sociais. As métricas de rede são usadas para se obter perspectivas sobre a rede como um todo (por exemplo, o quão conectada é a rede analisada), e são apresentadas a seguir.

O **número de nós** é o número de atores da rede.

O **número de ligações** são os laços sociais que conectam os nós. Na perspectiva da ARS, as relações não são propriedades dos nós, mas de sistemas de nós. São essas relações que conectam os pares de nós em grandes sistemas relacionais na forma de redes (SCOTT, 2001). Uma característica fundamental de uma ligação é que ela estabelece uma conexão entre um par de nós. Na representação visual de uma rede, as ligações são geralmente representadas por meio de linhas que conectam os nós correspondentes.

Em termos gerais, as redes podem ser classificadas como direcionadas ou não direcionadas, e as conexões entre nós podem ser valoradas ou não valoradas. Em uma rede de inovação, várias organizações estão diretamente conectadas, e presume-se que nesse tipo de relacionamento colaborativo, os pesquisadores estão envolvidos ativamente em um processo de transferência mútua de conhecimento. Essa suposição é baseada na observação de que as relações colaborativas entre as organizações tendem a ser recíprocas (MUTHUSAMY; WHITE, 2005).

Uma rede direcionada é aquela em que as conexões entre os nós possuem uma direção específica, indicando uma relação assimétrica entre os atores. Uma rede não direcionada não possui uma direção específica nas conexões, representando relações simétricas entre os nós.

A força ou intensidade das ligações pode ser representada pela espessura dessas linhas (BORGATTI; FOSTER, 2003). A espessura das linhas pode ser interpretada como uma medida de proximidade, colaboração frequente, intensidade da interação ou qualquer outro fator relevante para a análise da rede em questão. Quanto mais espessa a linha, maior é a força ou intensidade da ligação entre os nós correspondentes.

Em uma rede valorada, as conexões possuem um atributo ou peso associado a elas, representando a intensidade, a frequência ou a importância da interação entre os nós. Essa representação da intensidade das ligações contribui para a visualização e compreensão das relações mais significativas ou influentes na rede. Permite identificar quais conexões

são mais robustas, estabelecendo uma diferenciação entre os laços mais fracos e os laços mais fortes.

A análise de redes complexas permite identificar padrões emergentes, clusters e a centralidade de certos nós na rede. Na ARS, isso é essencial para compreender quem são os atores-chave em uma rede social, quais comunidades existem e como a informação ou influência fluem.

As medidas de centralidade podem ser utilizadas para descrever a rede como um todo, ou a quão centralizada ela é. A **centralização** é uma medida do quanto as ligações entre os nós de uma determinada rede estão concentradas em um ou poucos nós dessa rede. Uma rede centralizada, muitas vezes denominada de rede hierarquizada, concentra suas ligações em uma ou poucas pessoas, enquanto uma rede descentralizada possui ligações igualmente distribuídas entre seus nós (VALENTE, 2010).

A centralização é uma medida importante para compreender a estrutura e a dinâmica das redes sociais. Ela pode revelar aspectos de poder, influência e controle na rede, bem como impactar a eficiência da rede em termos de troca de informações e disseminação de conhecimento (VALENTE, 2010).

A **densidade** é uma métrica que tem por objetivo medir a conectividade dentro da rede e é baseada no número de ligações totais possíveis dentro dela. Ela representa a proporção de conexões existentes em relação ao número total de conexões possíveis em uma rede. (NEWMAN; GIRVAN, 2004) Deste modo, redes definidas como densas são aquelas em que há grande quantidade de conexões e redes esparsas são aquelas que possuem pequenas quantidades de ligações. Quanto maior a densidade, maior a coesão entre o grupo. Normalmente, para que o pesquisador consiga avaliar a densidade de uma rede, é preciso compará-la com outras redes semelhantes.

A estrutura de **comunidades** é a divisão de uma rede em grupos ou módulos cujas conexões internas são densas e as externas são mais esparsas (NEWMAN; GIRVAN, 2004). A ideia principal da detecção de comunidades é identificar sub-redes mais densas inseridas em uma rede, que podem representar clusters de indivíduos, organizações ou qualquer conjunto de nós que possuam conexões mais fortes entre si do que com o restante da rede. A análise de comunidades permite compreender a estrutura interna da rede, identificar grupos de interesse ou áreas temáticas específicas, e revelar padrões de interação e colaboração entre os participantes.

O conceito de **modularidade** é uma métrica de grupabilidade, ou seja, está relacionada à tendência de determinados nós se conectarem entre si (RECUERO, 2017). Apoiar-se na noção de que um determinado subconjunto de nós pode ser considerado uma comunidade se o número de conexões internas entre eles for maior que o número de conexões esperadas entre esses nós em uma rede randômica.

Em relação às métricas individuais dos nós da rede, visam compreender características dos nós individualmente e de sua posição na rede (por exemplo, quais desses nós são mais conectados na rede).

Pode-se dizer que os nós importantes são aqueles que estão mais frequentemente envolvidos em relações com outros nós. As **medidas de centralidade** levam em consideração as diferentes maneiras que um nó interage e se comunica com o restante da rede, sendo mais importantes, ou centrais, aqueles localizados em posições mais estratégicas.

A partir do resultado de determinada medida de centralidade de cada nó da rede, é possível ordená-los em função de sua importância relativa, a qual está associada ao significado de cada medida, ou seja, como cada uma delas considera um nó mais relevante que outros.

A **centralidade de grau** (*degree centrality*) é uma medida da influência, acesso ou controle direto que um nó tem em relação a seus contatos. O número de outros nós aos quais um determinado nó está adjacente é chamado de grau daquele nó. Em uma rede de coautoria, esse grau indica o total de autores da rede que publicaram em parceria com um determinado autor (NEWMAN, 2004). A centralidade de grau varia de 0 (publicação sem parceria com outros autores) até $n-1$ (publicação com todos os demais autores da rede excluindo a si próprio), no qual n é o número total de autores da rede.

Segundo FREEMAN (1978), a centralidade de grau reflete a posição e o papel do nó em termos de popularidade e atividade. Além disso, nós com altos graus de centralidade podem ser considerados líderes informais do grupo. Em redes valoradas, nas quais a ligação possui um peso, como é o caso da uma rede de coautoria, a centralidade de grau pode levar em conta o valor ou peso da ligação. Os nós centrais, que apresentam maiores conexões com os demais, apresentam a possibilidade de ativar uma quantidade maior de relacionamentos para obtenção de recursos e, portanto, são menos dependentes (RAYMOND T. *et al.*, 2001).

A **centralidade de proximidade** (*closeness centrality*): está relacionada com o tempo que uma informação leva para ser compartilhada por todos os nós na rede. Quanto menor for a distância média entre um nó e todos os outros nós, maior será sua centralidade de proximidade (NEWMAN, 2004).

A **centralidade de intermediação** (*betweenness centrality*) representa o controle da comunicação entre todos os demais pares de nós da rede. A centralidade de intermediação de um nó em uma rede é definida como o número de caminhos mais curtos entre outros pares de nós que passam por este nó (NEWMAN, 2004). Ela quantifica o grau de influência que um nó exerce sobre o fluxo de informações entre outros nós, ou seja, um nó com alta centralidade de intermediação está posicionado em caminhos cruciais de comunicação, atuando como uma ponte ou intermediário entre diferentes partes da rede.

WATTS; STROGATZ (2008) mostram como é possível modelar redes reais, como redes sociais e redes de genes, com base nessas características. Os autores sugeriram que a densidade de conexões de alguns nós de muitas redes reais é tipicamente maior do que num grafo aleatório com o mesmo número de nós e ligações.

O estudo de JEONG, NEDA e BARABÁSI (2001) revela que as redes evoluem com base em duas características principais: crescimento e apego preferencial. Eles observaram em um estudo de redes em evolução que nós altamente conectados aumentam sua conectividade mais rapidamente do que nós menos conectados, um fenômeno conhecido como ligação preferencial. Além disso, eles descobriram que as grandes redes em evolução crescem através da adição de novos nós e da criação de novas conexões entre os nós existentes.

ALBERT e BARABÁSI (2002) apontam que três conceitos se tornaram fundamentais nos estudos que envolveram definições de métricas e análises quantitativas nos estudos sobre redes complexas:

- a) **Mundos pequenos**: o conceito de mundo pequeno em termos simples descreve o fato de que, apesar de seu tamanho geralmente grande, na maioria das redes há um caminho relativamente curto entre dois nós. A distância entre dois nós é definida como o número de ligações ao longo do caminho mais curto que os conecta;

- b) *Clustering*: uma propriedade comum das redes sociais é que as ligações são estabelecidas representando círculos de amigos ou conhecidos, nos quais cada membro conhece todos os outros membros;
- c) Graus de distribuição: nem todos os nós de uma rede têm o mesmo número de ligações. Em um grafo aleatório as ligações são estabelecidas aleatoriamente, a maioria dos nós tem aproximadamente o mesmo grau. Nas redes sociais reais, a difusão no número de ligações que um nó possui, o grau de nó, é caracterizado por uma função de distribuição diferente, sendo chamadas de livres de escala.

Essas descobertas destacam a dinâmica da formação e crescimento das redes, mostrando como certos nós tendem a se tornar mais centrais e como as redes expandem sua estrutura ao longo do tempo.

Assim, ao compreendermos as características específicas de uma rede, podemos identificar como elas moldam o ambiente de colaboração, influenciando diretamente a qualidade, a diversidade e a adoção dos produtos resultantes.

No contexto da inovação, a suposição de que as relações colaborativas entre as organizações são recíprocas reflete a ideia de que as trocas de conhecimento e informações ocorrem de maneira mútua e bilateral.

Essa abordagem pressupõe que todas as partes envolvidas na rede têm a oportunidade de contribuir e se beneficiar das interações, fortalecendo a transferência de conhecimento e impulsionando o processo de inovação. Ao analisar as características específicas de uma rede, como sua densidade, diversidade e centralidade, podemos identificar como esses atributos influenciam diretamente a qualidade e a natureza dos produtos resultantes da colaboração.

No presente estudo, essa análise aprofundada será essencial para compreender a existência de benefícios da colaboração em redes, direcionando esforços para fortalecer aspectos que potencializam a inovação e a transferência de conhecimento entre as redes de coautores.

2.2.2. Redes de Coautoria

A colaboração é um canal fundamental para a construção de conhecimento entre cientistas, pesquisadores e profissionais. Nesse contexto, as redes de ciência e tecnologia

desempenham um papel crucial. Segundo ROGERS, BOZEMAN e CHOMPALOV (2001), essas redes podem ser classificadas de diferentes maneiras

- a) de acordo com os atores considerados na análise: Isso pode incluir indivíduos, grupos de pesquisadores e organizações. A análise pode se concentrar em como esses atores se conectam e colaboram entre si;
- b) de acordo com a natureza das ligações entre os atores: redes de interação, onde ocorrem trocas reais de informações e recursos entre os atores, ou redes de posição, onde as ligações são representadas pela posição relativa dos atores no sistema;
- c) relacionadas ao domínio dos atores: âmbito intraorganizacional, explorando as colaborações e interações dentro de uma única organização,
- d) no âmbito interorganizacional, analisando as parcerias e conexões entre diferentes organizações.

Essas diferentes classificações permitem uma compreensão mais abrangente das redes de ciência e tecnologia e de como a colaboração contribui para a produção e disseminação do conhecimento.

As redes de coautoria são um tipo de rede social e têm sido usadas para estudar a estrutura das interações científicas e o status de pesquisadores individuais (NEWMAN, 2004; QUATTROCIOCCI et al., 2012). Os pesquisadores são representados como nós, e as colaborações são representadas pelas ligações. Isso ajuda a identificar padrões de colaboração e a entender a dinâmica das comunidades acadêmicas.

Uma rede de coautoria implica uma adesão social com vínculo mais forte do que uma rede de citações científicas (LIU et al., 2005; HUMMON; DEREIAN, 1989), visto que as citações podem ocorrer sem que o autor citado conheça os autores que citam as suas publicações (AMANCIO et al., 2012). Além disso, a coautoria implica uma interação científica com data bem estabelecida, que permite a exploração da evolução das relações diretas entre pesquisadores individuais.

Essas redes de coautoria são amplamente utilizadas para investigar uma variedade de questões relacionadas aos padrões de colaboração científica. Por meio da análise dessas redes, é possível responder a perguntas como: quantos artigos os autores escrevem e com quantas pessoas eles colaboram; qual é a distância média entre os cientistas na rede

de coautoria; e como os padrões de colaboração variam entre diferentes campos de pesquisa e ao longo do tempo (NEWMAN, 2004).

Essas investigações podem revelar *insights* importantes sobre a estrutura e dinâmica das redes de coautoria, bem como sobre os padrões de colaboração científica. Por exemplo, pode-se identificar os pesquisadores mais produtivos e influentes, os grupos de pesquisa mais colaborativos e as tendências de colaboração ao longo do tempo. Além disso, a análise dessas redes pode ajudar a compreender como as características individuais dos pesquisadores, como afiliação institucional, área de pesquisa e prestígio acadêmico, influenciam os padrões de colaboração.

No caso de uma rede de coautoria, os nós representam os autores e as ligações representam os artigos produzidos em parceria. Nesse contexto, é importante observar que o uso de relações de coautoria tem algumas limitações, pois as listas de coautores não são compostas apenas por pesquisadores que efetivamente participaram ou interagiram na pesquisa que produziu o artigo (CRONIN, 2001; SLONE, 1996).

BARABÁSI et al. (2002) conduziram um estudo sobre a colaboração científica como uma rede complexa em constante evolução. Suas conclusões destacam que, ao longo do tempo, o número de nós em uma rede de coautoria tende a aumentar devido à entrada de novos autores. Além disso, observaram que o número total de ligações na rede também cresce à medida que novas conexões são estabelecidas entre autores existentes.

Uma descoberta significativa da pesquisa de BARABÁSI et al. (2002) é a confirmação da existência do fenômeno de ligação preferencial. Esse fenômeno é um traço característico das redes sem escala, no qual os nós têm uma maior probabilidade de se conectar a outros nós que já possuem um maior número de ligações. Em outras palavras, os pesquisadores identificaram que a seleção de novos parceiros de coautoria é influenciada pela preferência por se associar a autores que já possuem um histórico consolidado de colaborações.

Nesse tipo de rede, a colaboração entre os pesquisadores é geralmente bidirecional, com uma participação ativa de ambos os lados na troca de conhecimento. Assim, no caso da rede de coautoria, as redes são consideradas não direcionadas e valoradas, uma vez que a relação de coautoria é não direcionada e a valoração se dá em função do número de artigos publicados em conjunto.

O presente estudo teve como foco as redes de coautorias obtidas a partir de análises bibliométricas, nas quais os autores das publicações, os seus respectivos países e as instituições de afiliação representam os nós das redes, incluindo a análise das interações dinâmicas ao longo do tempo.

A análise dessas redes, fundamentada na colaboração entre pesquisadores e na produção conjunta de conhecimento, oferecerá uma perspectiva única para desvendar dinâmicas intrínsecas ao desenvolvimento do ecossistema em questão. Ao examinar os padrões emergentes nessas redes, almejamos identificar como as interações colaborativas entre autores que publicaram em coautoria sobre o tema gestão da inovação e a formação de vínculos podem influenciar diretamente o ambiente inovador de um país.

E, para avaliar o caráter inovador de um país, a utilização de índices de inovação é uma prática comum. Esses índices oferecem uma abordagem sistemática e quantificável para medir e comparar os esforços e resultados de inovação entre diferentes nações, oferecendo uma visão global que ajuda a identificar líderes em inovação e áreas de oportunidade para melhoria.

O Índice Global de Inovação (IGI) destaca-se como um dos índices mais importantes em razão da sua abrangência multidimensional na avaliação do ambiente de inovação em escala internacional, sendo possível comparar o desempenho inovador entre as nações.

2.3. Índice Global de Inovação (IGI)

A complexidade dos processos de inovação está em constante aumento em razão de vários fatores internos e externos que permeiam o sistema, exigindo uma abordagem simultânea e integrada. Além disso, o fato de que os desenvolvimentos tecnológicos interagem diretamente com outros elementos da inovação torna o processo ainda mais complicado. Muitas variáveis são coletadas e analisadas para que a inovação possa ser avaliada globalmente e os países possam obter informações sobre suas posições (PENÇE et al., 2019).

Um consenso amplamente reconhecido é que o caminho para a competitividade das economias, cujas empresas enfrentam a concorrência internacional, está intrinsecamente ligado à inovação (CIOCANEL; PAVELESCU, 2015). Anualmente,

organizações como o Fórum Econômico Mundial (*World Economic Forum - WEF*), o Instituto para o Desenvolvimento da Gestão (*Institute for Management Development - IMD*), entre outros, publicam rankings que classificam os países de acordo com sua competitividade e inovação.

Esses rankings são utilizados por formuladores de políticas e partes interessadas para avaliar o desempenho relativo de seus países em relação aos critérios do índice correspondente (BENÍTEZ-MÁRQUEZ, SÁNCHEZ-TEBA; CORONADO-MALDONADO, 2022).

Os índices compartilham a filosofia de que a complexa estrutura da competitividade de um país não pode ser medida diretamente. Por isso, é necessário decompor essa estrutura em fatores ou pilares menores, estabelecendo níveis que atendam a um conjunto de critérios mensuráveis. Embora eles variem em número de países incluídos e nos fatores que determinam a competitividade, todos consideram aspectos relacionados ao ambiente macroeconômico, à inovação e à infraestrutura (BENÍTEZ-MÁRQUEZ, SÁNCHEZ-TEBA; CORONADO-MALDONADO, 2022).

Desde 1979, o Fórum Econômico Mundial publica anualmente o Relatório Global de Competitividade, cuja finalidade primordial é fornecer conhecimento e promover o debate entre os diversos stakeholders sobre as estratégias e políticas mais eficazes para que os países superem desafios e aprimorem sua competitividade (GLOBAL COMPETITIVENESS REPORT, 2012–13). O relatório utiliza uma combinação de dados estatísticos provenientes de fontes oficiais e informações coletadas por meio de pesquisas de opinião com líderes empresariais.

Sua estrutura baseia-se em doze pilares, agrupados em três categorias principais. A primeira categoria, denominada Requisitos Básicos, inclui fatores fundamentais para o desenvolvimento, como instituições, infraestrutura, ambiente macroeconômico, saúde e educação primária. A segunda categoria, Aumentadores de Eficiência, abrange educação secundária e terciária, eficiência do mercado de trabalho, desenvolvimento financeiro, tecnologia e tamanho do mercado. Por fim, a terceira categoria, Inovação e Sofisticação, foca em aspectos como a capacidade de inovação, complexidade empresarial e colaboração entre empresas e instituições de pesquisa (GLOBAL COMPETITIVENESS REPORT, 2012–13).

Além do Relatório Global de Competitividade, o Fórum Econômico Mundial, em conjunto com a escola de negócios INSEAD, publica o Índice Global de Inovação. A sua proposta é identificar métricas e abordagens que capturem com melhor precisão a inovação na sociedade, incluindo fatores que extrapolam as medidas tradicionais como o número de artigos de pesquisa e o nível de gastos com pesquisa e desenvolvimento (ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO, 2018).

O Instituto para o Desenvolvimento da Gestão (do inglês, *International Institute for Management Development - IMD*) elabora, desde 1989, o Índice de Competitividade Mundial. Este anuário analisa a competitividade de 60 economias, empregando 329 indicadores e é amplamente reconhecido como uma autoridade por 55 instituições parceiras ao redor do mundo. avalia a competitividade dos países com base em uma série de critérios organizados em quatro categorias principais. O IMD utiliza um total de 329 indicadores em 4 categorias, coletados de fontes nacionais, regionais e internacionais, além de uma pesquisa de opinião anual com empresários. Essa abordagem abrangente permite uma análise detalhada dos fatores que influenciam a competitividade dos países (CIOCANEL; PAVELESCU, 2015).

A primeira categoria é o Desempenho Econômico, que inclui indicadores como PIB, crescimento econômico e taxas de desemprego. A segunda categoria refere-se à Eficiência do Governo, que abrange a qualidade das instituições, políticas públicas, estabilidade política e eficiência administrativa. A terceira categoria é a Eficiência Empresarial, que analisa as condições do mercado, a estrutura de negócios, a capacidade de inovação e o gerenciamento empresarial. Por fim, a quarta categoria é a Infraestrutura, que avalia a qualidade das infraestruturas de transporte, telecomunicações e serviços públicos, além do acesso à educação e à saúde.

Como destacam BENÍTEZ-MÁRQUEZ, SÁNCHEZ-TEBA e CORONADO-MALDONADO (2022), uma questão persistente diz respeito à escolha do índice mais apropriado, dado que os rankings gerados funcionam como orientações para decisões estratégicas.

O IGI se apresenta como a opção mais adequada, uma vez que o foco principal da pesquisa reside na investigação da relação entre redes de pesquisa, coautoria e o caráter inovador dos países. Este índice avalia diretamente a capacidade de inovação de uma nação, considerando fatores como pesquisa e desenvolvimento, infraestrutura de

inovação e instituições, o que se alinha de maneira coerente ao tema da gestão da inovação.

Outras investigações que se baseiam nos relatórios do Índice Global de Inovação estão presentes na literatura. O objetivo central dessas análises é estabelecer conexões entre diferentes fatores e índices, empregando os dados provenientes dos relatórios do IGI (NASIR; ZHANG, 2024).

O Relatório Global de Competitividade seria mais apropriado para uma análise em um sentido mais abrangente, incluindo aspectos como eficiência econômica, infraestrutura e ambiente de negócios. Embora ofereça uma visão holística sobre a inserção da gestão da inovação em um contexto geral de competitividade, sua abordagem não é exclusivamente focada na inovação, o que pode comprometer a profundidade da análise nesse aspecto específico.

O Índice de Competitividade Mundial, por sua vez, também contribui para a compreensão da competitividade dos países sob diversas dimensões, incluindo a inovação. Contudo, assim como o anterior, ele proporciona uma perspectiva mais ampla e pode não se concentrar de forma tão incisiva nas dinâmicas específicas da inovação quanto o IGI.

Dessa forma, considerando a ênfase da pesquisa nas redes de pesquisa e a sua relação com o caráter inovador dos países, o Índice Global de Inovação é a escolha mais apropriada. Ele permite uma avaliação direta das capacidades inovadoras e das práticas de gestão da inovação, possibilitando a exploração precisa de como as características das redes de coautoria impactam os resultados de inovação, que constitui o foco central deste estudo.

O IGI auxilia na criação de um ambiente em que os fatores de inovação são continuamente avaliados. As variáveis utilizadas nos dados do IGI estão em constante atualização e desenvolvimentos, especialmente no campo da tecnologia, que são considerados influentes nos resultados, são adicionados como novas variáveis (PENÇE et al., 2019). Nesse cenário, o índice considera uma distinção entre evento de inovação e estrutura inovadora, através da análise distinta de insumos de inovação e os produtos de inovação.

O IGI adota uma noção ampla de inovação, originalmente elaborada no Manual de Oslo, desenvolvido pelas Comunidades Europeias e pela Organização para

Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE): *“Uma inovação é a implementação de um produto novo ou significativamente melhorado (bem ou serviço), um novo processo, um novo método de marketing ou um novo método organizacional em práticas de negócios, organização do local de trabalho ou relações externas”*.

Um dos principais desafios é encontrar métricas que capturem a inovação como ela realmente acontece. As medidas oficiais diretas que quantificam os resultados da inovação permanecem extremamente escassas. A maioria das medidas não é capaz de capturar apropriadamente os resultados da inovação de um espectro mais amplo de atores da inovação, como o setor de serviços ou entidades públicas. Essas medidas incluem pesquisas sobre inovação que contribuíram muito para a medição de atividades de inovação, mas que não fornecem um bom e confiável senso de desempenho de resultados de inovação entre países e que muitas vezes não são aplicáveis a países em desenvolvimento onde a inovação é frequentemente informal (ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO, 2018).

Uma ambição do IGI tem sido maximizar o número de economias avaliadas no estudo. Isso continua sendo um desafio, pois obter métricas oportunas e relevantes em nível global nem sempre é possível. Todos os dados oficiais disponíveis de organizações internacionais, como o Banco Mundial, a Organização das Nações Unidas para a Educação e UNESCO são considerados, embora muitas medidas críticas de inovação não sejam abrangidas pelos esforços dessas organizações. Por fim, combinar diversas métricas em uma medida simples de inovação para uma economia é complexo, especialmente ao considerar economias que são frequentemente muito diferentes em tamanho, população e estágio de desenvolvimento econômico (ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO, 2011).

O IGI se baseia em dois subíndices - o subíndice de insumos de inovação e o subíndice de produtos de inovação - cada um construído em torno de pilares, conforme exibido na Figura 2. Cada pilar é dividido em três subpilares e cada subpilar é composto por indicadores individuais.

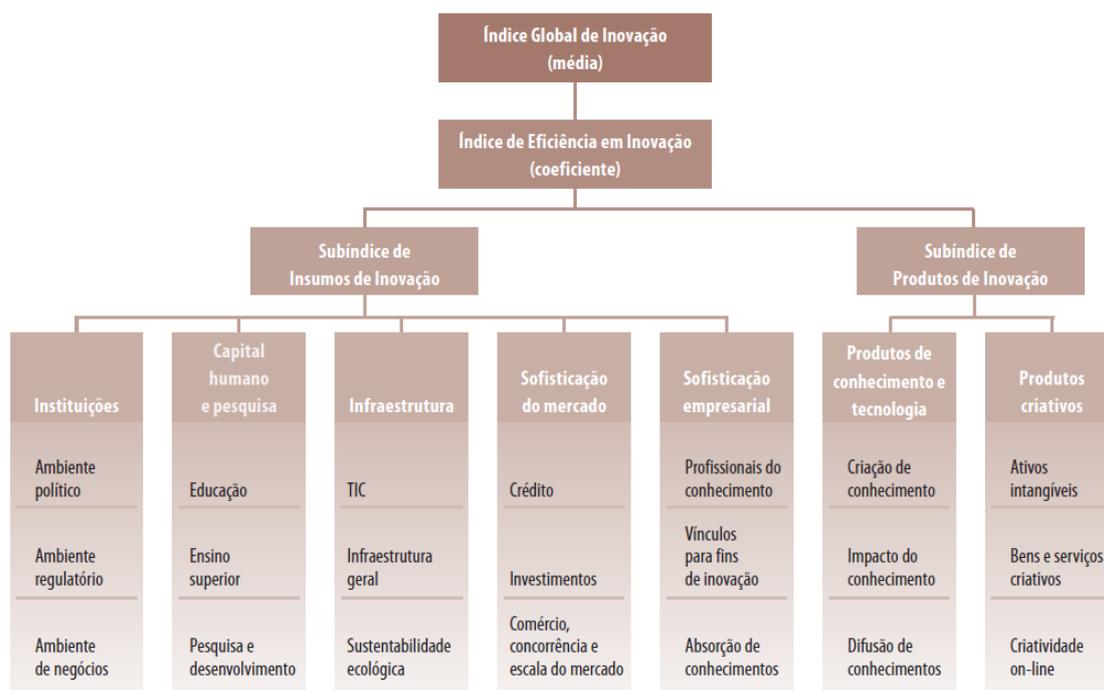


Figura 2 - Estrutura do Índice Global de Inovação

Fonte: Índice Global de Inovação (2017)

O subíndice de insumos de inovação é composto por cinco pilares de entrada que capturam elementos da economia nacional que permitem atividades inovadoras e agrega a média aritmética de cinco pilares: instituições; capital humano e pesquisa; infraestrutura; sofisticação de mercado; sofisticação empresarial. O subíndice de produtos de inovação compreende os resultados de atividades inovadoras dentro da economia e agrega a média aritmética de dois pilares: produtos de conhecimento e tecnologia e produtos criativos.

Embora inclua apenas dois pilares, o subíndice de produtos de inovação tem o mesmo peso do subíndice de insumos no cálculo das pontuações gerais do IGI, que é composta pela média simples dos subíndices de insumos e de produtos.

Ainda há o índice de eficiência em inovação, que representa a razão entre o subíndice de produtos e o subíndice de insumos, indicando a quantidade de inovação gerada por um determinado país em relação aos seus insumos. Todos os pilares e seus respectivos subpilares são expostos e, de forma mais detalhada, explicados no Anexo I.

Os escores dos subpilares são calculados como a média ponderada dos indicadores individuais; os escores dos pilares são calculados como a média simples dos escores dos subpilares. Em seguida, são calculadas quatro medidas:

- O Sub-Índice de Insumos de Inovação é a média simples dos cinco primeiros escores dos pilares;
- O Sub-Índice de Produtos de Inovação é a média simples dos dois últimos escores dos pilares.
- O IGI geral é a média simples dos Sub-Índices de Entrada e Saída.
- O Índice de Eficiência da Inovação é a razão entre o Sub-Índice de Produtos e o Sub-Índice de Insumos.

Por mais de uma década, o IGI tem promovido estratégias nacionais de inovação e debates internacionais sobre inovação de três maneiras principais. Primeiro, o IGI ajuda a colocar a inovação firmemente no mapa para os países, especialmente para economias de baixa e média renda. Segundo, o IGI permite que os países avaliem o desempenho relativo de seus sistemas nacionais de inovação, analisando os seus pontos fortes e fracos em inovação. Essas descobertas então informam políticas e ações de inovação. Terceiro, o IGI fornece um forte incentivo para que os países colem métricas adequadas de inovação (ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO, 2019).

Em 2012, o relatório do IGI enfatizou a importância das conexões e do apoio à infraestrutura adequada para esses ecossistemas de inovação, campo importante da política de inovação, que está recebendo cada vez mais atenção. De fato, promover ligações efetivas entre os atores da inovação apresenta desafios significativos, e há uma escassez de experiências e lições abrangentes na concepção de políticas que as incentivem. Embora as políticas modernas de inovação reconheçam a importância da colaboração entre diferentes atores, como academia e indústria, e a formação de clusters de inovação, alcançar resultados e benefícios tangíveis nessa área é complexo.

Medir a existência e o impacto das ligações de inovação também é uma tarefa difícil. O IGI reconhece esse desafio e dá ênfase em capturar não apenas os insumos e resultados da inovação, mas também as ligações de inovação. Ele inclui indicadores que medem o número de *joint ventures* e patentes apresentadas conjuntamente por inventores nacionais e estrangeiros, entre outras métricas. Esses indicadores fornecem insights sobre

a extensão e a natureza da colaboração e compartilhamento de conhecimento entre os atores da inovação. (ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO, 2012).

Ao enfatizar a importância dessa agenda futura de medição, o IGI destaca a necessidade de avançar no desenvolvimento de novas métricas que possam capturar de forma mais precisa as ligações de inovação. Isso permitirá uma compreensão mais profunda e precisa dos ecossistemas de inovação, bem como o desenvolvimento de políticas mais eficazes para promover a colaboração, a transferência de conhecimento e o fortalecimento da inovação.

É fundamental reconhecer as limitações associadas à utilização do Índice Global de Inovação. Embora a metodologia do índice considere diversas dimensões da inovação, é reconhecido que o processo de inovação é multifacetado e não pode ser reproduzido de maneira completamente fiel. Dessa forma, existem lacunas na avaliação do desempenho inovador dos países (NASIR; ZHANG, 2024).

O índice apresenta outras fraquezas que têm sido discutidas na literatura, entre elas a desigualdade na representação de países, especialmente entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento, uma vez que o índice pode ser mais representativo para países com maior disponibilidade de dados. Além disso, a sensibilidade a mudanças de políticas também é uma limitação importante, uma vez que os resultados do IGI podem ser afetados por políticas de curto prazo que não refletem o verdadeiro potencial inovador de um país.

Os números disponíveis para avaliar resultados e impactos da inovação - um tópico de importância crítica - ainda são insuficientes. Da mesma forma, métricas sólidas sobre componentes-chave dos sistemas de inovação, como o estado do empreendedorismo, a disponibilidade de capital de risco, a natureza das conexões em inovação ou o grau em que as inovações são comercializadas com sucesso, estão faltando (ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO, 2019).

Em resumo, o IGI reconhece a necessidade de melhorar as métricas existentes e incentiva esforços para desenvolver medidas mais robustas e abrangentes das ligações de inovação, a fim de impulsionar a compreensão e aprimorar as políticas relacionadas à inovação.

Contudo, o IGI oferece uma cobertura de dados relevantes que se revela útil tanto para investigações científicas quanto para a tomada de decisões na gestão de ecossistemas inovadores (NASIR; ZHANG, 2024).

A hipótese objeto do nosso estudo sugere que os países que se destacam dentro das redes globais de coautoria em publicações acadêmicas com o tema “*innovation management*” possuem características em suas redes internas de coautoria em publicações acadêmicas com o mesmo tema que estão relacionadas a um maior potencial inovador, quando considerada a sua posição no ranking do Índice Global de Inovação. Essa hipótese pode ser sustentada ao se explorar conceitos fundamentais como gestão da inovação, sistema nacional de inovação, inovação aberta, análise de redes sociais e IGI.

A gestão da inovação desempenha um papel relevante na capacidade de um país transformar conhecimento em práticas inovadoras. Se os países se destacam em redes de publicações acadêmicas sobre gestão da inovação, isso pode indicar uma forte base de conhecimento e expertise na aplicação de estratégias inovadoras.

O Sistema Nacional de Inovação é vital para entender como as nações mobilizam recursos e colaborações para promover a inovação em escala nacional. O destaque em redes de publicações pode refletir um sistema nacional coeso e eficiente, onde a troca de conhecimento e a colaboração entre diferentes entidades impulsionam a inovação.

A inovação aberta, por sua vez, é um conceito que destaca a importância da colaboração com atores externos para impulsionar a inovação. Se países estão se destacando em redes de publicações, isso pode indicar uma propensão para a inovação aberta, com colaborações eficazes entre instituições acadêmicas, empresas e outros parceiros.

A análise de redes sociais oferece uma ferramenta poderosa para entender a dinâmica das interações entre pesquisadores e instituições. Se os países se destacam em redes acadêmicas, isso sugere uma densidade e diversidade de conexões que podem ser indicativos de uma rede robusta e colaborativa, fomentando a inovação.

Finalmente, o Índice Global de Inovação proporciona uma medida quantitativa e comparativa do desempenho inovador dos países. Se os países que se destacam nas redes de publicações também ocupam posições destacadas no IGI, fortalece a validade da hipótese, indicando que sua excelência em redes acadêmicas está correlacionada com um potencial inovador mais amplo.

Em conjunto, esses conceitos fornecem uma base sólida para sustentar a hipótese proposta, destacando a interconexão entre o destaque em redes de publicações acadêmicas

sobre gestão da inovação e as características que impulsionam o potencial inovador de um país, conforme refletido no Índice Global de Inovação.

3. METODOLOGIA E PERCURSO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida em três partes que, apesar de convergentes, possuem objetivos distintos. A primeira articulou o estado da arte da literatura para apresentar uma visão geral sobre os conceitos relacionados à gestão da inovação, teoria de redes complexas e um dos principais indicadores globais de nível de inovação nos países, o Índice Global de Inovação.

A classificação quanto ao tipo de pesquisa foi feita baseada na taxionomia de Vergara (2005), considerando a pesquisa quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa explicativa, pois pretende explicar a ocorrência de um fenômeno.

“A investigação explicativa tem como principal objetivo tornar algo inteligível justificar-lhe os motivos. Visa, portanto, esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno” (VERGARA, 2005, p.47)

Quanto aos meios, a pesquisa tem caráter bibliográfico, através da análise e tratamento dos conteúdos e das definições disponíveis em artigos acadêmicos, além de documentos digitais com conteúdo relacionado à gestão de inovação.

“A pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral” (VERGARA, 2005, p. 48).

Em relação aos recursos utilizados, a principal fonte de obtenção e seleção de informações foi a pesquisa remota, realizada através do acesso ao Portal CAPES, nas duas principais bases que contém as publicações de periódicos relacionados ao tema aqui tratado: *Web of Science* e *Scopus*.

A busca inicial foi realizada a partir da palavra-chave principal “*innovation management*” nos campos de título, resumo e palavras-chave. Em adição, de forma a garantir a qualidade do material utilizado como insumo para o posicionamento e desenvolvimento da revisão bibliográfica acerca do tema, apenas documentos em formato de artigo ou *proceeding papers*⁴ foram considerados para a análise. Como resultados, foram obtidos na base *Web of Science* 2.712 publicações. Na base *Scopus*, foi realizada a

⁴ Documentos identificados como “*proceedings papers*” (PP) na base WoS foram, em um primeiro momento, apresentados em uma conferência e, posteriormente, adaptados para publicação.

busca com as mesmas premissas, resultando em 3.525 publicações. A partir destas bases, os resultados foram agregados em uma base única de análise, que, após limpeza de resultados duplicados, apresentava em sua composição 4.399 publicações a serem inspecionadas pela autora. A seleção de material a ser usado como referência bibliográfica prosseguiu com uma análise baseada nos títulos e resumos, de forma a selecionar artigos que apresentavam sinergia com o tema pesquisado, o que resultou na seleção de 94 publicações.

A escolha dessas bases para a pesquisa tem justificativas válidas. São as principais bases de dados bibliográficos disponíveis, amplamente reconhecidas e utilizadas na área acadêmica e científica. Uma das vantagens reside na abrangência, visto que as bases incorporam um amplo espectro de periódicos acadêmicos de diversas disciplinas. Isso permite uma ampla cobertura de publicações científicas, o que é importante para a análise da produção científica e colaboração entre pesquisadores.

Além disso, essas bases fornecem informações detalhadas sobre afiliação e endereços. Essas informações permitem identificar as instituições de pesquisa envolvidas nas publicações, a afiliação dos autores e a coautoria entre diferentes pesquisadores e instituições. Também incluem revistas de alto impacto, ou seja, periódicos renomados e amplamente citados na comunidade acadêmica. Ao utilizar essas bases de dados, é possível analisar a produção científica em revistas de prestígio, o que pode ser um indicador de relevância e qualidade das pesquisas realizadas.

A autora deu continuidade ao processo de mapeamento da literatura existente, realizando uma análise extensiva das publicações e suas referências citadas, atividade viabilizada pelo acesso ao texto completo de 45 publicações. Uma busca iterativa foi realizada nas publicações selecionadas, visando extrair e compilar os principais conceitos a serem estudados, além de identificar as comunidades, fontes e principais pesquisadores relacionados ao tema

Foi realizada uma busca iterativa nas publicações selecionadas, de forma a extrair e compilar os principais conceitos a serem estudados, além de identificar as comunidades, fontes e principais pesquisadores relacionados ao tema. A seleção foi complementada por demais publicações encontradas pela autora ao longo do estudo. A metodologia utilizada para a seleção do material está ilustrada na Figura 3.

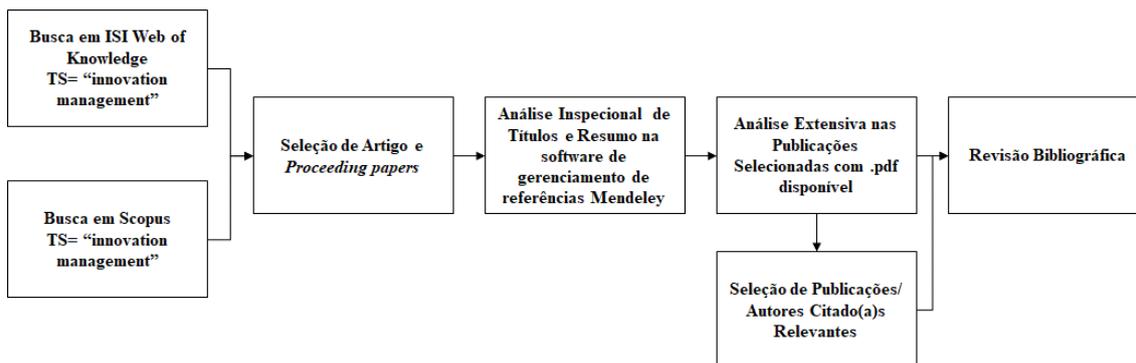


Figura 3 - Metodologia utilizada para seleção de materiais para a revisão bibliográfica

Fonte: Elaborado pela autora.

Os conceitos escolhidos para a fundamentação teórica foram selecionados com base na identificação de lacunas na literatura e na necessidade de aprofundar a compreensão dos mecanismos de colaboração em redes de coautores. Embora a revisão não seja exaustiva, ela oferece uma base teórica sólida que sustenta as análises subsequentes e enriquece a discussão proposta no trabalho.

Após a extração da base de dados inicial, foram incorporadas referências mais recentes, obtidas diretamente nas bases de dados, com ênfase no tema da gestão da inovação. Essa abordagem assegurou a inclusão de publicações atualizadas e pertinentes, enriquecendo a fundamentação teórica do estudo.

Como bibliografia adicional, e fundamental para o desenvolvimento do presente estudo, foram utilizados os relatórios do Índice Global de Inovação no período de 2008 a 2019. A lista completa das publicações selecionadas a partir da base inicial para a revisão bibliográfica pode ser consultada no Apêndice I para referência adicional.

3.1. A Construção das Redes de Coautoria: Identificando os Atores-Chave

A segunda parte do estudo, que surge como a seção inicial do capítulo “Resultados”, oferece uma visão abrangente da evolução das redes globais de coautoria examinadas, destacando seus principais protagonistas no contexto da gestão da inovação, considerando tanto países quanto autores. Busca-se avaliar se existem atores que são dominantes nas redes e observar mudanças nas relações de colaboração, com alguns

países emergindo como líderes na produção científica e colaboração internacional, enquanto outros podem ter um papel mais periférico.

A análise de redes sociais pode ajudar a explorar a existência e a organização de laços ligando pesquisadores que trabalham em universidades e empresas de uma determinada região. Tais laços sociais desenvolvidos através de atividades científicas colaborativas são particularmente importantes, pois demonstram conhecimento científico comum (CASPER, 2013). Poderão ser identificados estreitamentos na cooperação e estabilidades e/ou mudanças em cada área de análise macroscópica e microscópica da rede, sendo possível encontrar os principais grupos de pesquisa no campo e os principais autores (LIU et al., 2008).

Assim como no estudo de SAMPAIO (2015), utilizou-se como referência o modelo exploratório de análise de redes. Esse modelo define quatro etapas cíclicas na pesquisa de análise de redes sociais: definição da rede, manipulação da rede, determinação das características estruturais e inspeção visual.

O foco do modelo e do estudo realizado é nas redes sociais, onde os pesquisadores identificados nas publicações científicas são os atores ou nós da rede, e se considera a existência de uma relação entre dois pesquisadores quando eles colaboram em um artigo ou publicação científica. Para as redes que apresentam os países em seus nós, foram considerados as nações das instituições de afiliação dos autores da coautoria. O principal objetivo da análise de redes sociais é a detecção e interpretação de padrões sociais nas relações entre os atores da rede.

Foi realizada uma análise de redes a partir das informações contidas na base inicial de publicações utilizada como insumo para o desenvolvimento da revisão bibliográfica do presente estudo, com a finalidade de desenvolver uma rede composta pelos elementos comuns às mesmas utilizando o software VantagePoint⁵.

Os dados utilizados neste estudo foram recortados até agosto de 2019, momento em que se iniciou o tratamento das informações, oferecendo uma visão parcial daquele ano, mas não comprometendo a análise estrutural das redes. Adicionalmente, em 2024,

⁵ “O VantagePoint é uma ferramenta automatizada de mineração de texto, utilizada para a análise bibliométrica e cientométrica e para a geração de dados quantitativos. O software foi desenvolvido nos EUA por Allan Porter, do Georgia Institute of Technology da Universidade da Geórgia em parceria com a empresa Search Technology Inc” (FONSECA, 2015)

foi realizada uma análise complementar dos dados remanescentes de 2019, conforme detalhado no Apêndice II.

Essa estratégia visou enriquecer a compreensão das interações antes do impacto significativo da pandemia de COVID-19, evitando a inclusão de dados a partir de 2020, os quais poderiam não refletir as condições normais de operação das redes em questão. A escolha de restringir a análise ao período anterior à pandemia fundamenta-se na busca por assegurar a validade dos achados, prevenindo distorções que poderiam comprometer as conclusões do estudo.

A autora determinou as redes de publicações acadêmicas como principal insumo a ser relacionado com a capacidade inovadora de um país por três razões:

- a) todas as publicações possuem o ano em que foram publicadas, permitindo que os dados de contagem sejam gerados anualmente e depois correlacionados com os resultados do IGI;
- b) as publicações recebem uma classificação temática, o que pode permitir o agrupamento dos materiais em clusters;
- c) as instituições universitárias permitem o acesso às informações principais das publicações, permitindo a criação de um conjunto completo de dados necessários para a aplicação da análise de redes.

O software VantagePoint é uma ferramenta comumente utilizada para análise e visualização de informações científicas, incluindo a desambiguação de nomes de autores. Ele oferece recursos para limpar e organizar grandes conjuntos de dados bibliográficos, permitindo a identificação e a resolução de problemas de homonímia e sinonímia. Após a identificação automática de duplicatas, o agrupamento de publicações por autores e a revisão manual das associações foi realizada pela autora. Essas etapas ajudam a consolidar corretamente os trabalhos atribuídos a cada autor e minimizar erros decorrentes da homonímia e sinonímia.

A desambiguação dos nomes dos autores é um desafio comum na análise de redes de coautoria e pode ter um impacto significativo nos resultados (SAMPAIO, 2015). A homonímia, que ocorre quando autores diferentes possuem o mesmo nome, e a sinonímia, que ocorre quando um mesmo autor é citado de maneiras diferentes em diferentes publicações, são questões importantes a serem consideradas.

A homonímia pode levar à atribuição incorreta de trabalhos a autores diferentes ou à falta de reconhecimento de trabalhos relevantes de um determinado autor. Por sua vez, a sinonímia pode tornar difícil identificar quando diferentes estruturas de nome se referem à mesma pessoa. A falta de uma identificação consistente pode levar à sub ou super-representação do envolvimento desse autor em colaborações científicas.

A utilização da análise de redes proporciona uma análise de atividades científicas de forma eficiente e que supera potenciais resultados alcançados pela manipulação manual dos dados. A análise do comportamento das redes com relação à evolução temporal também será realizada.

A análise da produção científica foi realizada através de métricas de análise de redes sociais, visando inferir sobre a relação entre a conectividade de rede e a qualidade das ideias de inovação criadas, considerando a premissa que tal qualidade está intimamente relacionada ao caráter inovador do país.

A ARS frequentemente se relaciona com a difusão de inovação, e as redes complexas são úteis para modelar como novas ideias, práticas ou tecnologias se espalham em uma comunidade.

O número de nós em uma rede de coautoria aumenta em razão da entrada de novos autores, e o número total de links também aumenta por meio das conexões feitas entre os autores presentes. A seleção de nós é regida por ligação preferencial, uma característica de redes sem escala em que os nós se conectam com maior probabilidade àqueles nós que já possuem um maior número de links (BARABÁSI et al, 2002).

Para descobrir se as redes colaborativas internacionais funcionam por meio do mecanismo de vinculação preferencial, aplicamos a análise da distribuição de graus, através do ajuste de curvas log-log para verificar se a distribuição se assemelha a uma lei de potência. Ao calcular os graus de cada nó, indicativos do número de colaborações, a análise em escala log-log se inicia com a transformação logarítmica dos dados nos eixos x e y. Se os dados seguirem uma lei de potência, haverá uma linha aproximadamente linear no gráfico, indicando a presença de uma distribuição livre de escala.

Um comportamento de lei de potência é um forte indicativo de um mecanismo de ligação preferencial em contraste com a distribuição de grau de Poisson dos grafos aleatórios clássicos, que é caracterizada pela criação aleatória de links entre quaisquer dois nós pré-existentes na rede (BARABÁSI et al, 2002).

Para aprimorar as análises, recorreu-se à visualização de redes de coautoria como instrumento para compreender a colaboração entre autores em um conjunto de documentos acadêmicos. Essa abordagem segue a metodologia delineada por FONSECA et al. (2017), os quais exploraram indicadores de redes sociais para organizações de ciência e tecnologia no setor de saúde pública brasileira, utilizando a plataforma Gephi.

O Gephi, uma ferramenta de código aberto, destaca-se por proporcionar recursos avançados na visualização de redes. Essa ferramenta permitiu a importação de dados de coautoria, apresentando-os graficamente com opções de personalização, incluindo coloração, tamanho e disposição dos nós. Inspirado pelo estudo mencionado, que aplicou o Gephi para análise de redes sociais em organizações de saúde, a ferramenta foi adotada para mapear as relações de coautoria entre autores de diferentes países.

Essa abordagem permitiu uma visualização eficaz e compreensão profunda das colaborações entre os autores, delineando conexões por meio de seus trabalhos conjuntos. Para a visualização de todas as redes, optou-se por empregar a mesma distribuição de nós, especificamente a técnica "*Fruchterman Reingold*", escolhida pelos autores por se adequar melhor ao tamanho das redes analisadas. O tamanho dos nós está diretamente vinculado ao seu grau, enquanto as cores correspondem às classes de modularidade dos clusters. Além disso, a espessura das arestas está associada ao peso das conexões existentes.

Para facilitar a visualização das redes, apenas são apresentados nós que possuem ligações, ou seja, que possuem publicações em coautoria. Nas redes de autores, devido a elevada quantidade destes, com o propósito de aprimorar a visualização e a análise das redes, foi implementada uma seleção, abrangendo exclusivamente os autores que apresentaram 5 ou mais ligações.

Para dar prosseguimento à segunda seção, foram identificados os autores e países de maior destaque nas redes construídas, utilizando medidas de centralidade dos nós dessas redes. A determinação dos países e autores proeminentes foi conduzida mediante a aplicação de um critério de seleção até o quinto maior valor para cada medida, buscando uma abordagem mais criteriosa na análise das contribuições individuais à rede.

3.2. O Procedimento de Validação da Hipótese

A terceira parte, correspondente à segunda seção do capítulo "Resultados", estabelece uma ligação entre o Índice Global de Inovação (IGI) e os principais países previamente identificados na fase anterior. Essa abordagem visa explorar possíveis relações entre a estrutura das redes internas de publicações acadêmicas sobre o tema e o nível de inovação observado nos países por meio do índice.

Nos relatórios anuais do IGI, são conduzidas análises que se concentram nos países que ocupam as 10 primeiras posições no ranking. Essas análises incluem uma investigação aprofundada da evolução desses países em termos de inovação ao longo do tempo, considerando diversos indicadores. Para manter a consistência metodológica no presente estudo, foram selecionados os 10 países melhor classificados nos rankings ano a ano, no abrangente período de 2008 a 2019. É importante destacar que o ranking detalhado desses países em cada publicação pode ser consultado no Apêndice III para referência adicional.

Assim, foram elaboradas tabelas destacando, para cada triênio analisado e para o período total, os países que se sobressaíram nas medidas de centralidade, assim como aqueles que alcançaram posições de destaque nos rankings do Índice Global de Inovação (IGI).

Ao relacionar o IGI com os principais atores identificados nas redes globais de coautoria, busca-se discernir se há uma relação entre a colaboração entre pesquisadores no tema gestão da inovação e o nível de inovação atingido pelo país. Essa análise pode fornecer *insights* interessantes, como identificar países com alta pontuação no IGI que também se destacam na colaboração em pesquisa acima citada, sugerindo uma associação positiva entre atividade de pesquisa científica e níveis de inovação observados.

Para os países presentes em ambas as análises, foram criadas as redes internas de coautorias em publicações com o tema gestão da inovação. Essa abordagem abará tanto a rede de instituições quanto a rede de autores, proporcionando uma compreensão abrangente das dinâmicas subjacentes ao longo do tempo, permitindo um estudo mais profunda dos padrões de coautoria e das influências organizacionais nas redes de pesquisa.

A construção das redes e a obtenção das métricas seguiram os mesmos critérios da seção anterior, em busca de padrões que possam sugerir o impacto no seu caráter

inovador. Com o objetivo de alcançar a detecção de padrões passíveis de reprodução em distintos períodos, foi realizada uma análise integrada das métricas de redes sociais para os quatro triênios considerados.

Também é considerado o coeficiente de clusterização das redes. Ele indica a probabilidade de que os vizinhos de um determinado nó estejam conectados entre si. O coeficiente de clusterização pode variar de 0 a 1. Um valor próximo de 1 indica que a rede possui alto grau de agrupamento, ou seja, os nós tendem a formar grupos ou comunidades bem interconectadas. Por outro lado, um valor próximo de 0 indica uma baixa coesão, onde os nós estão menos propensos a se agruparem.

4. RESULTADOS

A apresentação deste capítulo está estruturada conforme QUATTROCIOCCI, AMBLARD e GALEOTA (2012) e FONSECA et al. (2017), de forma a proporcionar ao leitor uma perspectiva de cima para baixo sobre os processos que caracterizam a evolução de uma rede científica.

Primeiro, é fornecido uma síntese da dinâmica da rede global de coautorias em publicações com o tema gestão da inovação e os padrões de formação de comunidades, em seguida, apresentam-se os níveis micro das interações na rede, explicitando a evolução das conexões dos nós. As métricas em nível de rede fornecem informações sobre suas propriedades estruturais e as métricas de nível individual fornecem informações sobre a posição de cada ator na rede, de acordo com as relações que o ator mantém. As métricas de nível individual permitirão encontrar os autores e países de maior destaque nas redes construídas.

Na segunda seção, procede-se à comparação entre os países destacados nas redes com aqueles que figuram nos rankings do IGI, com o intuito de identificar a presença desses países em ambas as situações. Para tais nações, serão minuciosamente analisadas as redes internas de coautoria em publicações no tema da gestão da inovação, considerando os autores e as suas afiliações como nós fundamentais nessas redes.

4.1. Panorama Geral

As métricas de gráfico global descrevem as características de uma rede social como um todo. No presente estudo, para as métricas em nível de rede, focalizou-se o número de atores (nós) e ligações, o grau médio, o comprimento médio do caminho, a modularidade da rede, o número de comunidades existentes e a densidade.

As propriedades do nó se relacionam com a análise das propriedades individuais dos atores da rede. A posição de um ator é geralmente expressa em termos de sua centralidade, ou seja, uma medida de quão central o ator é na rede. Atores centrais são bem conectados a outros atores e apresentam métricas de centralidade mais altas. Aqui, para o nível individual de métricas, considerou-se a centralidade de grau e a centralidade de intermediação.

É importante escolher uma janela temporal para obter o cenário mais realista de avaliação da dinâmica das interações entre pesquisadores e diferentes áreas de pesquisa. Ou seja, se a janela temporal for muito pequena, a maioria dos pesquisadores não terá conexões - por outro lado, se a janela for muito grande, um alto percentual de pesquisadores terá alguma conexão (MUGNAINI et al., 2014). Foram selecionadas quatro janelas de três anos para avaliar a dinâmica das redes ao longo do tempo, considerando na análise o período de 2008 a agosto de 2019, o que representa 3.712 artigos, cerca de 84% da base inicial. A Figura 4 mostra a evolução do número de publicações a cada ano.

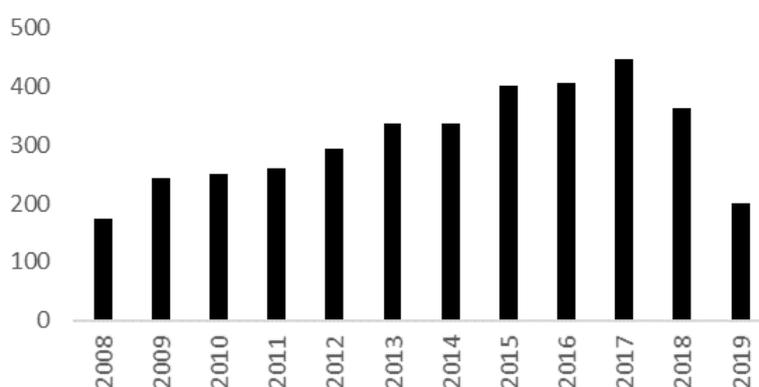


Figura 4 - Número de artigos científicos publicados por ano, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.1. Métricas de escopo global: construindo o conhecimento científico

A base de dados aqui considerada é composta por 106 países e a quantidade de países cujos autores publicaram a cada ano do período considerado é apresentada na Figura 5. O gráfico de barras, vinculado ao eixo da esquerda, ilustra a quantidade absoluta de países cujos autores publicaram em coautoria com autores de outras nações. Por sua vez, o gráfico de linha, associado ao eixo da direita, representa a porcentagem do total de países cujos autores publicaram sobre o tema no ano considerado.

Podemos perceber que há uma tendência de aumento de países envolvidos na temática, o que pode indicar que a produção científica colaborativa está mais disseminada em torno de um sistema de conhecimento global (HIGGINS; RIBEIRO, 2018). China, Alemanha, Estados Unidos, Brasil e Reino Unido são os líderes na produção científica

quando considerado o período de 12 anos analisado, representando 37,87% da produção total.

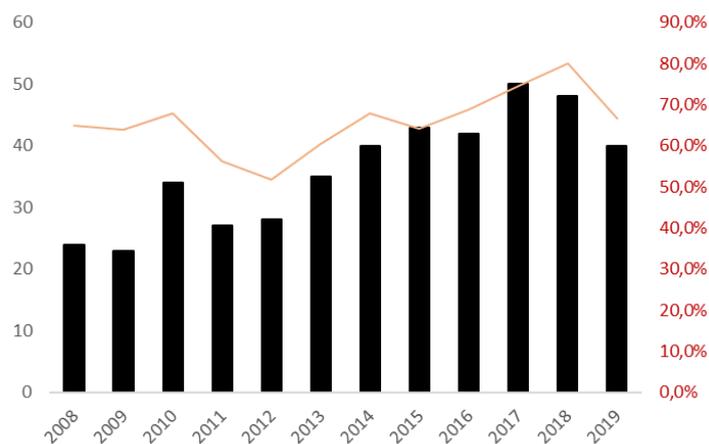


Figura 5 - Quantidade de países em que os autores publicaram em coautoria com outros países por ano, no período de 2008-2019, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

Fonte: Elaborado pela autora.

Como uma abordagem complementar, os autores conduziram um levantamento das instituições mais significativas em termos de atividade no conjunto de publicações examinado, bem como os seus países de origem. Ao analisar as instituições mais proeminentes em relação à quantidade de publicações, é viável aprimorar a compreensão da dinâmica da inovação em âmbito global.

Nesse contexto, de um total de 2.731 instituições distintas identificadas no período de 2008 a 2019, foram destacadas aquelas que participaram de, no mínimo, 14 publicações ao longo desse intervalo temporal, totalizando 32 instituições (aproximadamente 1%). Essas instituições representam 17 países distintos, com notável destaque para a China e Alemanha, ambas com 4 instituições, seguidas pelo Brasil, Finlândia, Suécia e Dinamarca, cada uma com 3 instituições. A lista completa das 32 instituições e seus países correspondentes está disponível no Apêndice IV.

a) Evolução das redes de coautoria entre países por triênio

As conexões são exploradas no nível de nação para nação com a suposição de que as nações representam uma estrutura política e cultural subjacente de apoio científico (GIRVAN; NEWMAN, 2004). A Tabela 1 apresenta a evolução da participação dos

países e de suas ligações. É importante destacar que, ao utilizarmos a expressão “coautoria entre países” neste estudo, estamos nos referindo aos países dos autores envolvidos na coautoria da publicação.

Tabela 1 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

Período	Títulos	% Variação	Nós	% Variação	Ligações	% Variação
2008 - 2010	665	-	44	-	109	-
2011 - 2013	890	+33,8%	48	+9,1%	120	+10,1%
2014 - 2016	1145	+28,7%	60	+25,0%	209	+74,2%
2017 - 2019*	1010	-11,8%	69	+15,0%	224	+07,2%

Fonte: Elaborado pela autora.

Vale ressaltar que, das redes aqui expostas, foram excluídos os países que não publicaram com autores de outros países ao longo dos triênios considerados. Na análise de redes, é comum trabalhar com o conceito de componente gigante, que representa o maior componente da rede em que os nós estão conectados entre si. Essa abordagem permite focar nos atores que têm uma participação mais ativa e significativa na colaboração científica, proporcionando uma visão mais clara das dinâmicas e dos relacionamentos presentes na rede de pesquisa analisada.

A saber, foram excluídos 16 de 60 países entre 2008-10; 27 de 75 países entre 2011-13; 19 de 80 entre 2014-16; e 16 de 86 entre 2017-19, conforme apresentado no Quadro 5. Tal quantitativo de países é alto quando considerando a totalidade de países envolvidos em cada triênio analisado, representando 26,6%, 36%, 23,8% e 18,6%, respectivamente.

Quadro 5- Países que não participaram de publicações em coautoria com outros países no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

Período	Países que não copublicaram com outros países
2008 - 2010	República Tcheca; Hong Kong; Irlanda; Letônia; Lituânia; Luxemburgo; Montenegro; Nova Zelândia; Paquistão; Peru; Polônia; Romênia; Rússia; Sérvia; Eslováquia; Sri Lanka.
2011 - 2013	Armênia; Azerbaijão; Bangladesh; Bulgária; Colômbia; Croácia; Chipre; República Tcheca; Etiópia; Hungria; Indonésia; Israel; Jamaica; Cazaquistão; Laos; Letônia; Malta; Marrocos; Filipinas; Polônia; Romênia; Rússia; Federação Russa; Arábia Saudita; Eslováquia; Ucrânia; Vietnã.

2014 - 2016	Argélia; Argentina; Bahrein; Bósnia e Herzegovina; Cuba; Estônia; Índia; Indonésia; Israel; Cazaquistão; Letônia; Lituânia; Marrocos; Nigéria; Paquistão; Sérvia; Trinidad e Tobago; Tunísia; Venezuela.
2017 – 2019*	Azerbaijão; Chipre; Hungria; Jordânia; Kosovo; Laos; Letônia; Marrocos; Nigéria; Omã; Palestina; Catar; Sérvia; Cingapura; Sri Lanka; Trinidad e Tobago.

Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se que a quantidade de países cujos autores integram as redes analisadas cresceu aproximadamente 9% nos primeiros três anos, seguida por um crescimento expressivo de 25% no segundo triênio e 15% no terceiro, o que indica que mais países estão engajados na pesquisa sobre a temática. A quantidade de ligações entre os países, ou seja, a colaboração de autores com autores de outros países, também aumentou ao longo do tempo, aumento esse de 10% entre os dois primeiros triênios, seguido por um significativo aumento de 74% para o terceiro triênio, e um leve aumento de 7% no último período analisado. Tal evolução pode indicar que os países estão buscando cada vez mais conhecimentos sobre gestão da inovação fora de suas fronteiras. Uma vez que o ano de 2019 não teve seus dados compilados em plenitude, é possível que tal crescimento seja ainda mais significativo.

A análise de redes pode revelar os canais preferenciais pelos quais a inovação se propaga. A preferência por conexões específicas pode ser quantificada através de métricas como o grau de um nó, que representa o número de conexões que o nó possui. Nós com alto grau são frequentemente chamados de "hubs" e desempenham um papel crucial na estrutura da rede.

A relação entre ligações preferenciais e lei de potência é evidente quando observamos a formação de hubs em uma rede. A presença de ligações preferenciais leva à formação de hubs, e esses hubs são frequentemente responsáveis pela cauda longa na distribuição de graus, característica da lei de potência.

Em resumo, as ligações preferenciais influenciam a topologia da rede, promovendo a formação de hubs, enquanto a lei de potência descreve a distribuição estatística dos graus desses hubs. Vínculos fortes se manifestam, frequentemente, através de extensa comunicação, confiança e valores compartilhados. Laços fracos, por outro lado, são mais propensos a ligar indivíduos e grupos que possuem diferentes entendimentos e valores culturais. (GRANOVETTER, 1983).

Com o propósito de investigar a presença de ligações preferenciais nas redes internacionais analisadas, recorreu-se à avaliação da conformidade com a lei de potência. Essa análise baseou-se em uma medida derivada da distribuição de graus dos nós dessas redes. Os gráficos, que delineiam a quantidade de graus e suas frequências em cada triênio, foram gerados para permitir uma visualização mais aprofundada. A representação da distribuição de graus e frequências, apresentada em escala log-log, pode ser observada na Figura 6. Os gráficos representam os seguintes triênios: (A) 2008-10, (B) 2011-13, (C) 2014-16, (D) 2017-19.

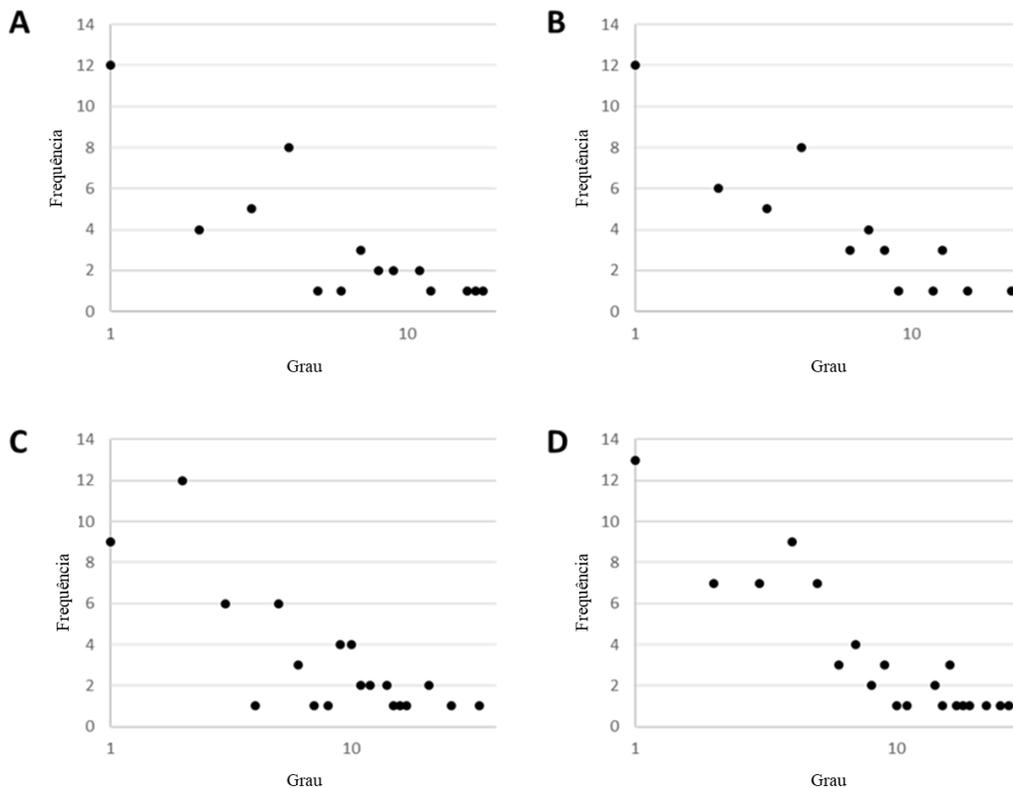


Figura 6 - Distribuição de graus das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, apresentadas em escala log-log, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicata. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

Fonte: Elaborado pela autora.

Os gráficos A e B, referentes aos períodos de 2008-10 e 2011-13, demonstram uma notável semelhança em seus padrões, sugerindo a ausência de variações significativas ao longo do tempo. Ao analisar a progressão temporal, destaca-se o aumento no número de nós na rede, principalmente concentrados na parte inferior direita do gráfico. Essa região é geralmente associada a nós de baixo grau e pode fornecer

informações sobre a estrutura local da rede, destacando elementos periféricos, isolados ou menos conectados globalmente.

A presença de uma distribuição de potência ou lei de potência nas conexões de uma rede indica que alguns elementos têm uma preferência intrínseca por se ligarem a outros elementos, levando à formação de hubs. Se, ao representar a distribuição de graus na escala logarítmica, a relação entre a frequência e o grau dos nós formasse uma linha reta, indicaria que a rede pode seguir uma lei de potência. Uma linha reta e inclinada negativamente sugere a presença de uma lei de potência.

Com base na análise dos gráficos, nota-se a ausência do padrão característico de lei de potência, pois os pontos estão dispersos por toda a área do gráfico, não formando uma linha reta distintiva. Adicionalmente, a observação não revela a presença de nós com graus significativamente maiores do a média, que geralmente seriam destacados na parte superior direita do gráfico log-log, indicando a ausência de hubs. Essa observação sugere que a distribuição de graus na rede não segue uma lei de potência clara, e a presença de ligações preferenciais ou hubs não é evidente com base apenas na análise do gráfico.

A interpretação cuidadosa dos resultados, considerando o tamanho da amostra e suas características específicas, é essencial para evitar conclusões incorretas sobre a presença ou ausência de uma lei de potência. Como mostram WAGNER e LEYDESDORFF (2005), uma pequena amostra pode não sugerir a distribuição livre de escala de coautorias.

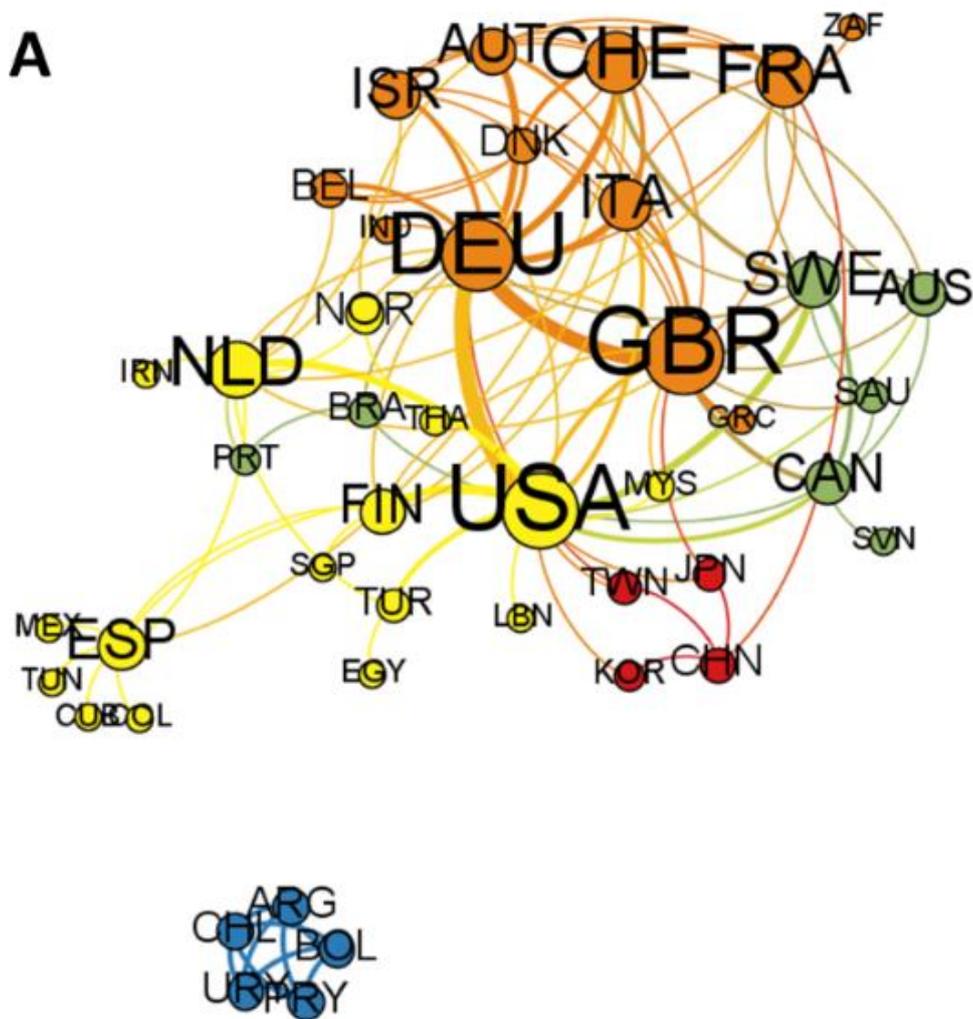
Em uma amostra reduzida, a distribuição das conexões pode não apresentar clareza ao seguir uma lei de potência, e isso se deve a várias razões. Em primeiro lugar, a natureza limitada da amostra pode resultar em uma variabilidade estatística significativa, dificultando a representação precisa do comportamento real da distribuição de graus em redes complexas.

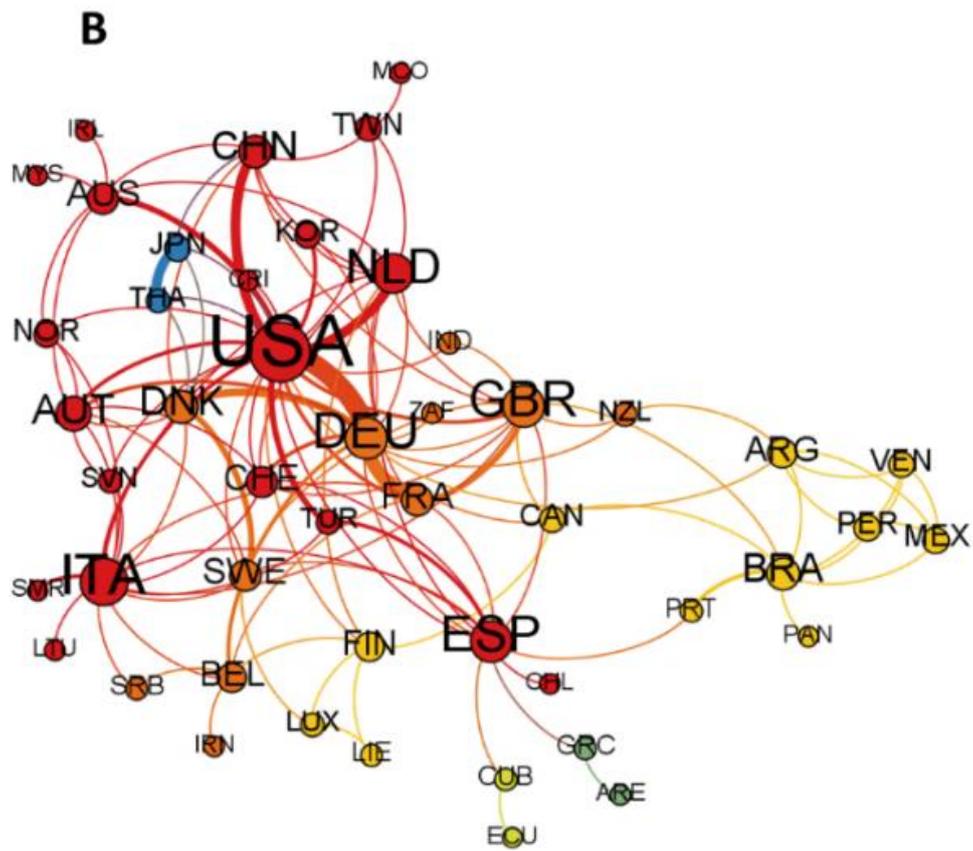
Além disso, a presença de nós de fronteira, especialmente em redes pequenas, pode distorcer a distribuição. A influência desproporcional de um ou dois nós altamente conectados pode impactar significativamente a análise, tornando desafiador identificar padrões consistentes que sugiram uma lei de potência.

Assim, como não é possível identificar claramente uma lei de potência na distribuição de graus e as ligações preferenciais não são evidentes, as redes de coautorias entre países foram reconstruídas de forma a retratar a estrutura e a colaboração em

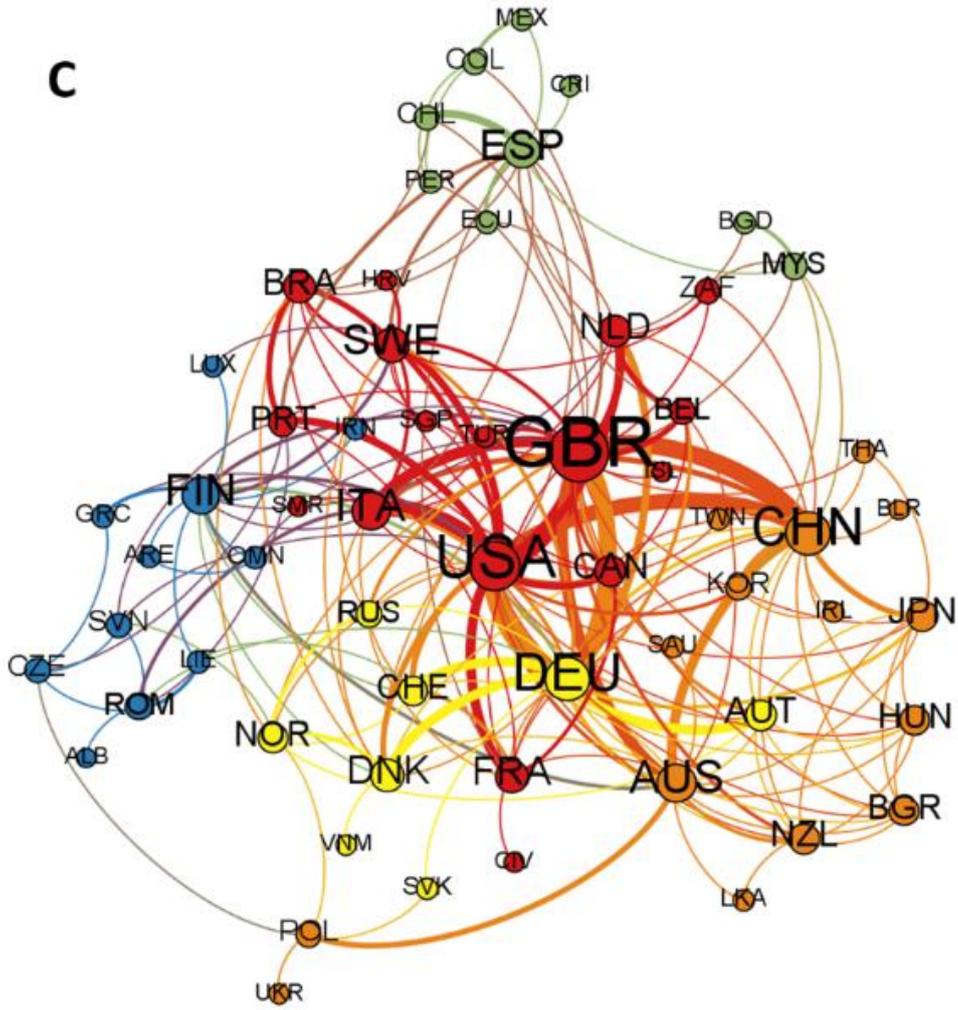
publicações, a fim de identificar possíveis hubs através de inspeção visual, conforme exposto na Figura 7. As redes representam os seguintes triênios: (A) 2008-10, (B) 2011-13, (C) 2014-16, (D) 2017-19.

Para facilitar a visualização das redes, apenas são apresentados os países que possuem publicações em coautoria com autores de outros países. Cada nó representa um país, e o tamanho e legenda do mesmo são proporcionais ao grau de centralidade dentro de cada rede. As siglas para os países foram definidas a partir do Código ISO ALPHA-3. A espessura da ligação representa o peso e as cores representam a distribuição de comunidades segundo o Gephi.





C



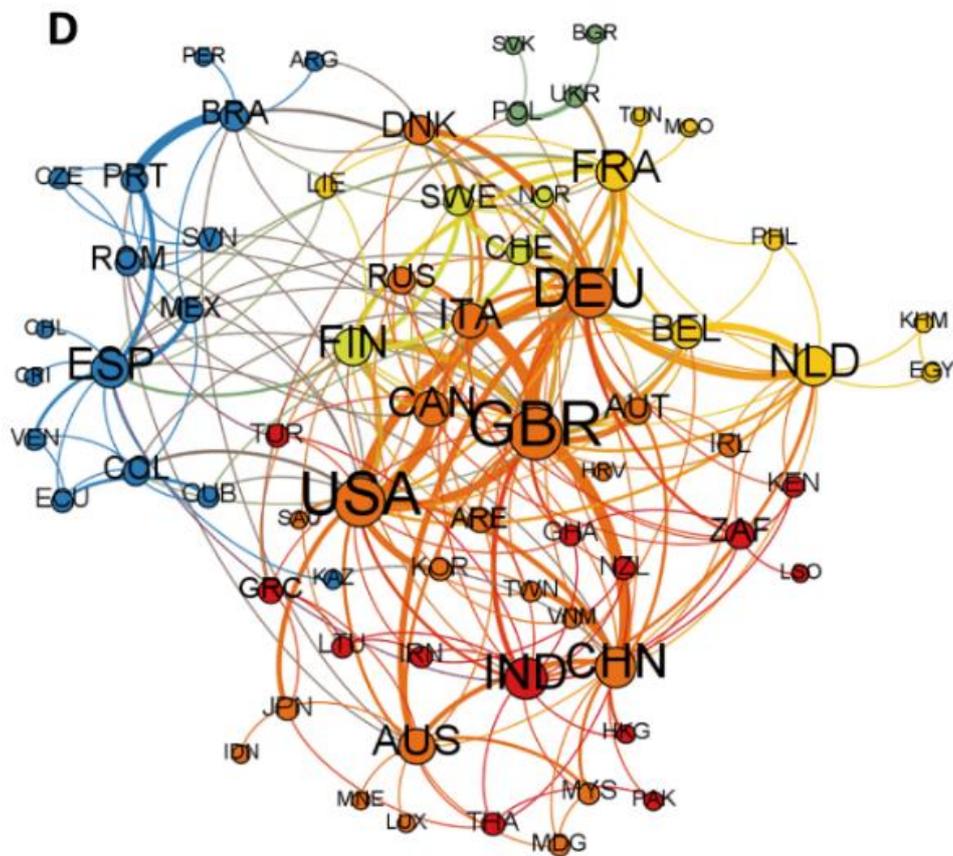


Figura 7 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, nos períodos de (A) 2008-10 (B) 2011-13 (C) 2014-16 e (D) 2017-19*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 2 apresenta as principais métricas de análise de redes do ponto de vista global, e uma dessas métricas é o grau médio. O grau médio de uma rede é uma medida que representa o número médio de conexões que os nós possuem. Na rede analisada, a análise do grau médio ao longo do tempo mostra um leve crescimento nos três primeiros triênios e um leve decréscimo no período final. Isso sugere que houve um aumento na colaboração dentro da rede durante o intervalo entre 2008 e 2016.

Tabela 2 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre países por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

	2008-10	2011-13	2014-16	2017-19*
<i>Quantidade de nós</i>	44	48	60	69
<i>Quantidade de ligações</i>	109	120	209	224
<i>Grau médio</i>	4,955	5	6,967	6,493
<i>Comprimento médio de caminho</i>	2,362	2,659	2,351	2,492
<i>Modularidade</i>	0,367	0,303	0,217	0,277
<i>Número de Comunidades</i>	5	6	5	6
<i>Densidade</i>	0,115	0,106	0,118	0,095

Fonte: Elaborado pela autora.

Um aumento no grau médio indica que, em média, os nós da rede estão se tornando mais conectados, o que pode ser interpretado como um maior nível de colaboração entre os membros da rede. Isso pode indicar um aumento na troca de conhecimento, cooperação e interações entre os participantes da rede.

Embora a quantidade de países e a colaboração tenha aumentado consideravelmente ao longo dos anos, o comprimento médio do caminho permaneceu estável. Isso significa que, em média, o número de etapas necessárias para se mover entre quaisquer dois países na rede não sofreu grandes alterações ao longo do tempo.

O comprimento médio do caminho é o caminho mais curto médio entre quaisquer dois nós em uma rede, ou seja, o número médio de etapas necessárias para mover de um nó para outro (SCOTT, 2001). Essa estabilidade no comprimento médio do caminho pode ter diferentes interpretações. Pode indicar que a rede está bem conectada, com rotas eficientes de comunicação e colaboração entre os países. Por outro lado, também pode sugerir que existem barreiras ou obstáculos que limitam a eficiência das interações entre os países.

Em uma rede real, um caminho médio curto facilita a transferência rápida de informações e reduz custos (ALBERT; BARABÁSI, 2002) e indica o conceito de um mundo pequeno onde todos estão conectados, com a facilitação da disseminação de ideias geradas em clusters separados, o que resulta na produção de novos conhecimentos (EBADI; SCHIFFAUEROVA, 2015).

A estrutura de mundo pequeno de coautores científicos implica uma rede em que o grau de cluster local é alto, mas o número médio de etapas entre os clusters é baixo. Nessas redes de mundo pequeno, as conexões internas dos clusters tendem a formar clusters mais contínuos dentro dos limites em comparação com redes gerais maiores e menos contínuas contendo conexões externas (MALI et al., 2012).

A densidade, um dos conceitos mais utilizados para analisar a estrutura de uma rede, descreve o nível geral de ligações entre nós (SCOTT, 2001), ou seja, o número de conexões reais entre os membros, dividido pelo número de conexões possíveis (Scott et al., 2005). Uma rede completa é aquela em que todos os pontos são adjacentes um ao outro, ou seja, cada ponto é ligado diretamente a todos os outros pontos. No período analisado, os valores de densidade mostram que cerca de 10% de todas as conexões possíveis estão sendo efetivamente utilizadas nas redes em todos os anos, o que indica um baixo grau de interação quando considerados todos os países disponíveis. Tal completude é muito rara, mesmo em redes muito pequenas, e o conceito de densidade é uma tentativa de indicação do quão longe este estado de completude a rede está.

A estrutura da comunidade é a divisão de uma rede em grupos ou módulos cujas conexões internas são densas e cujas conexões externas são esparsas (NEWMAN, 2012). Neste estudo, a detecção da comunidade foi baseada no conceito de modularidade, conforme FONSECA et al. (2017), para identificar subconjuntos mais densos em uma rede. O conceito de modularidade apoia-se na noção de que um determinado subconjunto de nós pode ser considerado uma comunidade se o número de conexões internas entre eles for maior que o número de conexões esperadas entre esses nós em uma rede randômica (NEWMAN, 2012).

Avaliando a métrica de modularidade, pode-se perceber que se manteve estável nos dois primeiros triênios, com uma leve redução que se estabilizou nos anos seguintes, o que significa que a rede se tornou menos fragmentada. Uma menor modularidade significa que os nós da rede estão mais interconectados entre si, com menos divisões claras em comunidades ou módulos distintos. Isso pode indicar um aumento na colaboração e na troca de informações entre diferentes partes da rede.

Uma rede menos fragmentada pode ser benéfica, pois facilita a disseminação de conhecimento e a colaboração entre os nós. Isso pode levar a uma maior eficiência na troca de ideias e na realização de pesquisas em conjunto.

Através da coloração das ligações, é possível notar que no primeiro triênio, há uma comunidade coesa de países sul-americanos que não se relacionam com os demais países da rede. Considerando a rede principal, também temos duas comunidades fortemente relacionadas à localização geográfica, sendo a de países asiáticos e de alguns países europeus. Todavia, vale ressaltar que os países que apresentam maior centralidade de grau não limitam as suas publicações aos seus países vizinhos. Quando considerado o segundo triênio, ainda é possível visualizar comunidades formadas por países próximos, como sul-americanos e europeus, porém em menor proporção do que o triênio anterior.

b) Evolução das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio

HIGGINS e RIBEIRO (2018) apontam que dados gerais podem subestimar a importância dos fluxos internacionais de coautoria, uma vez que artigos com coautoria internacional podem envolver esforços de mais de duas instituições ou autores diferentes. Portanto, um artigo com coautoria internacional pode gerar vários fluxos internacionais. Assim, visando uma análise mais detalhada das parcerias estabelecidas para estudar e publicar sobre a temática de gestão da inovação, também foram construídas e analisadas as redes de coautoria entre os autores da base analisada, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

PERÍODO	TÍTULOS	% variação	NÓS	% variação	LIGAÇÕES	% variação
2008 - 2010	665	-	1.199	-	1.659	-
2011 - 2013	890	+33,8%	1.734	+44,6%	2.203	+32,8%
2014 - 2016	1.145	+28,7%	2.444	+40,9%	3.371	+53,0%
2017 - 2019*	1.010	-11,8%	2.355	-3,6%	3.484	+3,4%

Fonte: Elaborado pela autora.

Assim como para a análise das redes de países, foram excluídos os autores que não publicaram com outros autores ao longo dos triênios considerados. A saber, foram

156 autores entre 2008-10; 159 autores entre 2011-13; 180 entre 2014-16; e 151 entre 2017-19. Esse quantitativo representa 11,3%; 8,4%; 6,9% e 6,0% do total de autores, respectivamente, o que indica que a quantidade relativa de autores que publicaram individualmente apresentou redução ao longo do tempo.

Percebe-se que a quantidade de autores integrando as redes analisadas cresceu aproximadamente 45% no primeiro período, mantendo crescimento similar no período seguinte, o que indica que mais autores se mostram interessados na pesquisa sobre a temática. Ao analisar a interconexão entre os autores, observou-se um crescimento contínuo ao longo de todo o período examinado, com um aumento especialmente acentuado nos períodos iniciais.

Quando consideramos o período final, apesar de haver uma leve retração tanto na quantidade absoluta de autores, quanto na quantidade dos que publicaram em coautoria, houve aumento na quantidade de ligações. Assim como para a análise apresentada para os países, cabe ressaltar que em 2019 foram compiladas as publicações incluídas nas bases *Scopus* e *WoS* até agosto.

Com o intuito de examinar a presença de ligações preferenciais nas redes de autores analisadas, procedeu-se novamente à avaliação da conformidade com a lei de potência. Gráficos foram gerados, delineando a quantidade de graus e suas frequências em cada triênio, proporcionando uma visualização mais aprofundada. A representação da distribuição de graus e frequências, exibida em escala log-log, encontra-se na Figura 8. Os gráficos representam os seguintes triênios: (A) 2008-10, (B) 2011-13, (C) 2014-16, (D) 2017-19.

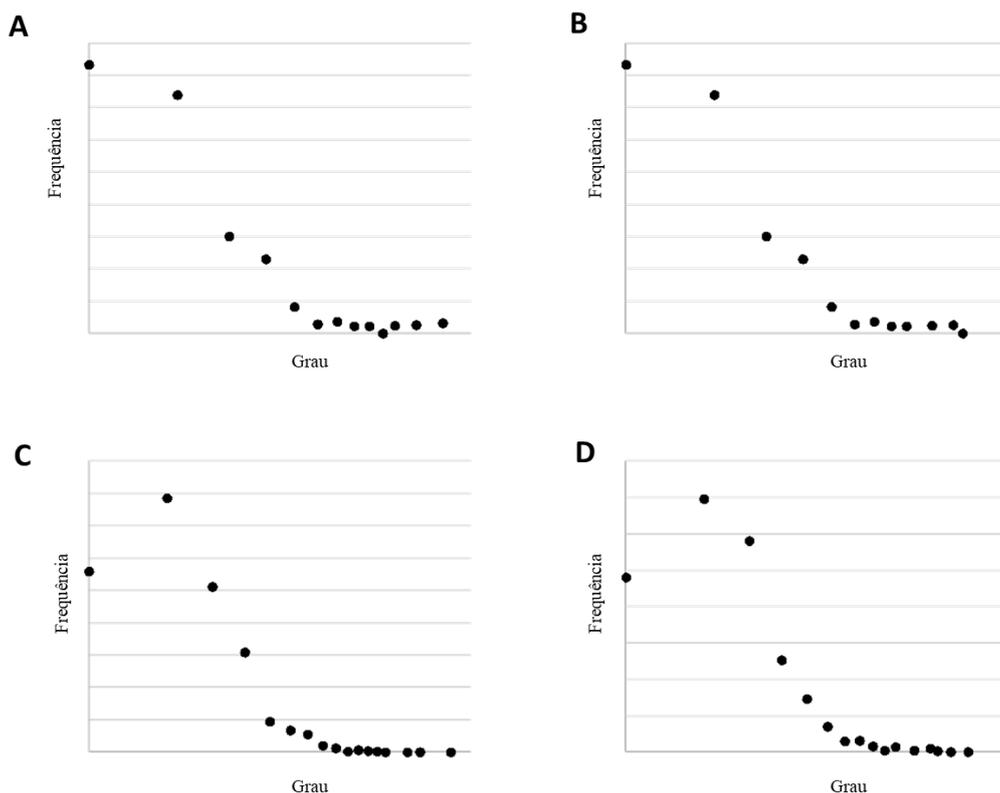


Figura 8- Distribuição de graus das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, apresentadas em escala log-log, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

Fonte: Elaborado pela autora.

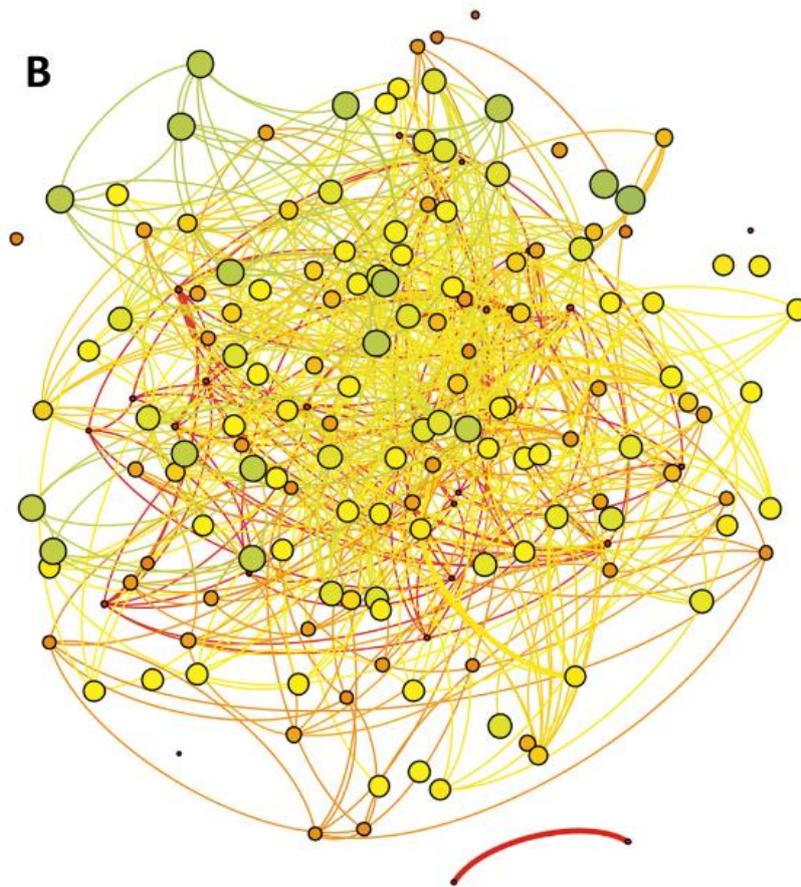
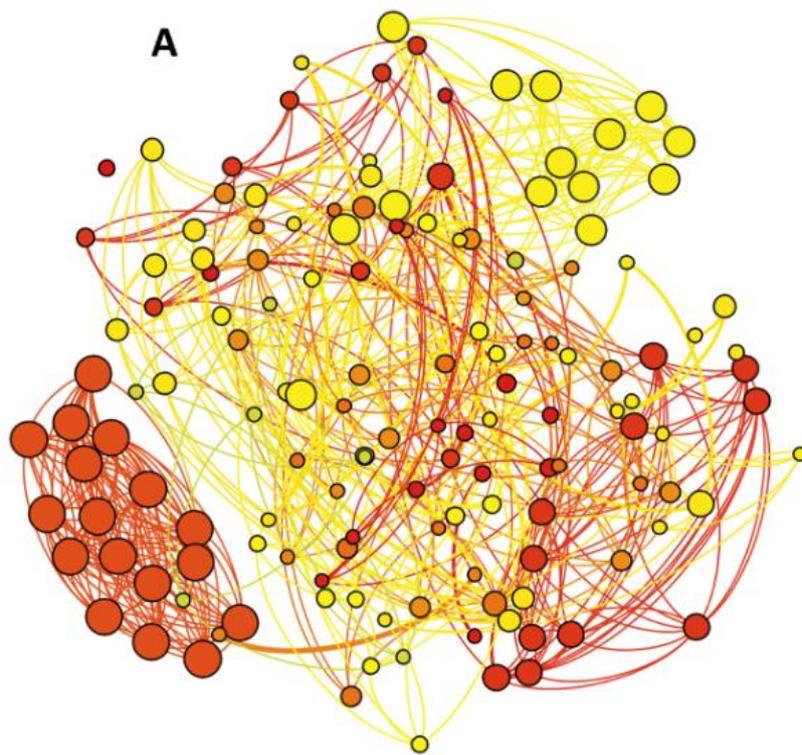
A distribuição de nós apresentada indica que, em nível internacional, as redes de coautoria entre autores se aproximam de um mecanismo de ligação preferencial. Isso significa que autores com um maior número de colaborações tendem a atrair mais colaboradores, formando um padrão de crescimento preferencial. No entanto, os resultados também sugerem que essa preferência não segue estritamente um comportamento de lei de potência, achado semelhante a WAGNER e LEYDESDORFF (2005), estudo em que a preferência se desvia ligeiramente da proporção comportamento da lei de potência. Pode haver ligeiras variações na distribuição, indicando que outros fatores também influenciam a formação das conexões.

A ligeira divergência da proporcionalidade esperada sugere que a rede pode ser moldada por forças mais complexas, tais como preferências específicas de grupos de autores, eventos pontuais que alteram a dinâmica da rede, ou características específicas dos nós que não se encaixam completamente na premissa de uma lei de potência. Essa

complexidade adicionada à formação de ligações ressalta a importância de uma abordagem mais abrangente na análise de redes, incorporando diversos fatores que podem modular as dinâmicas observadas.

Visando compreender de forma mais detalhada como o crescimento de autores e ligações influenciou a composição das redes, foram reconstruídas as redes de coautoria. A Figura 9 apresenta as redes de cada triênio, apresentando como nós os autores com cinco ou mais ligações. As redes representam os triênios (A) 2008-10 (B) 2011-13 (C) 2014-16 (D) 2017-19.

Para facilitar a visualização das redes, o tamanho de cada nó é proporcional ao seu grau de centralidade dentro da rede. Apenas são apresentados os autores que possuem grau igual ou maior a 5 e os rótulos com nomes dos autores não foram exibidos. A espessura da ligação representa o peso e as cores representam a distribuição de comunidades segundo o Gephi.



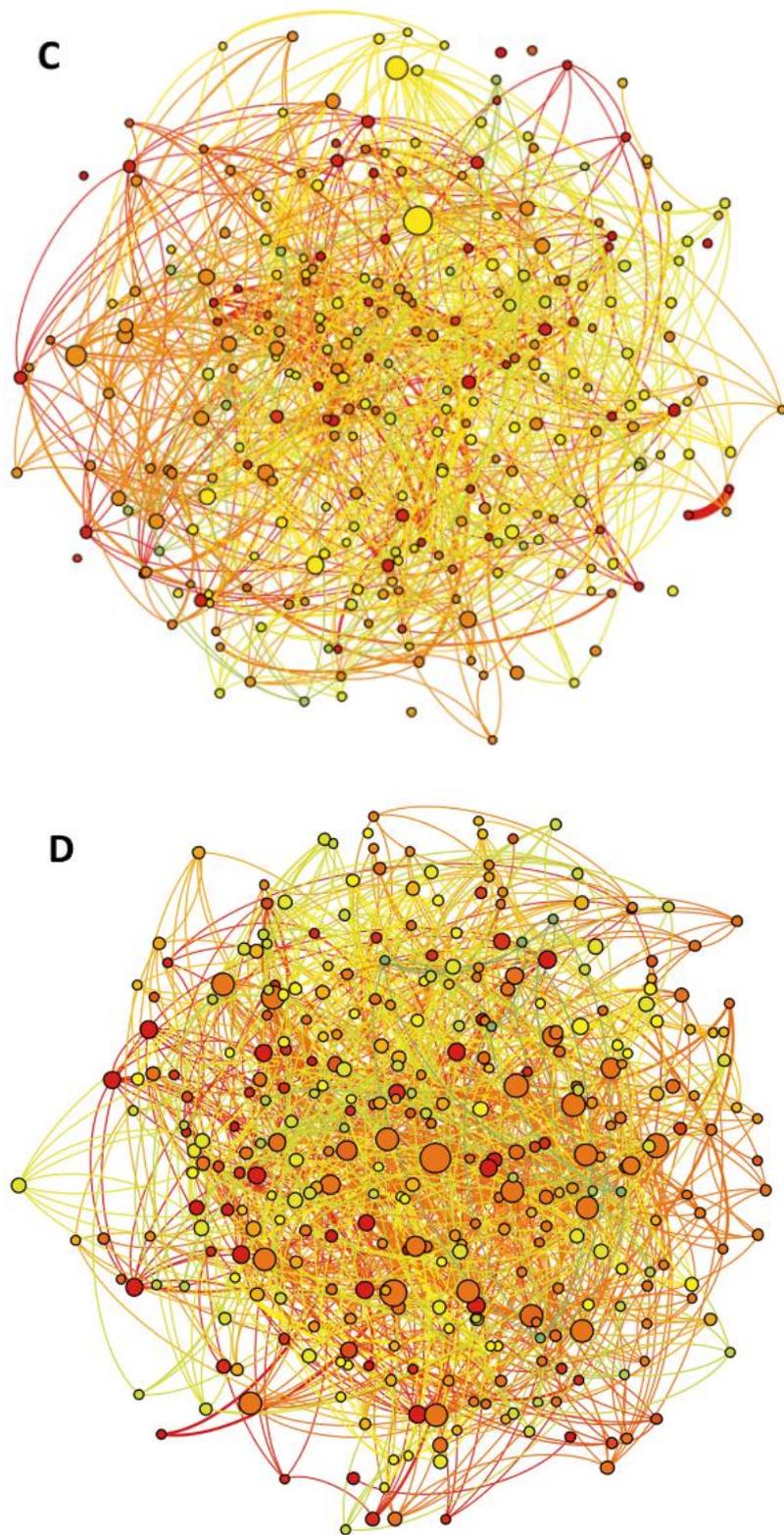


Figura 9 - Evolução das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, nos períodos de (A) 2008-10 (B) 2011-13 (C) 2014-16 e (D) 2017-19*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para as métricas de análise de redes sociais apresentadas na Tabela 4, foram considerados todos os autores que publicaram em coautoria.

Tabela 4 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre autores por triênio, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

	2008-10	2011-13	2014-16	2017-19
<i>Quantidade de nós</i>	1.199	1.734	2.444	2.355
<i>Quantidade de ligações</i>	1.659	2.203	3.371	3.484
<i>Grau médio</i>	2,767	2,541	2,759	2,959
<i>Comprimento médio de caminho</i>	1,258	1,232	1,394	1,329
<i>Modularidade</i>	0,984	0,993	0,995	0,994
<i>Número de Comunidades</i>	378	542	694	650
<i>Densidade</i>	0,002	0,001	0,001	0,001

Fonte: Elaborado pela autora.

Quando consideramos as métricas das redes de coautoria entre autores, também é percebido um aumento da quantidade de nós e ligações entre os triênios. O comprimento médio do caminho permaneceu com valores baixos, apresentando leve crescimento no comparativo entre o segundo e o terceiro triênios, mantendo-se estável nos demais triênios.

Já a modularidade da rede de autores manteve-se estável, apresentando valores muito próximos a 100%. Redes com alta modularidade possuem conexões densas entre os nós das comunidades e baixa densidade quando considerados os nós de diferentes comunidades. Com relação às comunidades, a rede de autores apresenta aumento da quantidade de comunidades ao longo do tempo, fato também existente no segundo triênio da análise de países, que apresentou uma considerável elevação (60%) em relação ao período anterior.

A análise visual das redes de coautoria pode se tornar mais desafiadora quando lidamos com redes complexas que possuem muitas conexões. A presença de muitos clusters ou grupos de autores interconectados pode dificultar a identificação de padrões claros na rede. No entanto, é possível observar a formação de comunidades ou grupos de autores que estão mais densamente interligados entre si.

No primeiro triênio, há a presença de uma comunidade destacada, composta por autores com alta centralidade de grau e ligações densas. Isso sugere que esses autores possuem uma colaboração consistente e frequente entre si, formando uma comunidade coesa. Nos demais triênios, embora as comunidades possam não ser tão distintas, é possível notar as preferências de ligações entre autores com grupos de cores semelhantes. Essa observação sugere que ainda existem padrões de colaboração e afinidade entre os autores, mesmo que não sejam tão evidentes como no primeiro triênio.

Ainda há um debate sobre a estrutura de rede mais benéfica para a mobilização de recursos. Para alguns autores, redes densamente incorporadas com muitos laços fortes são mais benéficas, pois geram confiança e cooperação entre os atores (AHUJA, 2000), facilitando a troca de informações de alta qualidade (GULATI, 1998) e aumentando a probabilidade de detectar oportunidades de negócios. Alguns estudiosos defendem uma mistura de laços fortes e fracos (UZZI, 1997), o primeiro permitindo a troca de informações refinadas e conhecimento tácito, governança baseada em confiança e cooptação de recursos, e o último fornecendo acesso a informações novas.

Os valores de densidade também se mantiveram estáveis, sendo inferiores a 1%. No contexto de uma rede de coautoria, a densidade reflete o percentual do total da rede com o qual um ator foi coautor de um artigo (SCHODER et al., 2014) e uma maior densidade indica maior grau de interação entre os membros (SCOTT et al., 2005). A manutenção de valores baixos e estáveis de densidade sugere que a colaboração entre os autores é limitada, e que existem muitas oportunidades de colaboração que não estão sendo exploradas. É importante ressaltar que uma densidade mais baixa pode ser esperada em redes que abrangem várias áreas temáticas ou disciplinas distintas.

4.1.2. Métricas de escopo individual: os atores que se destacam

Para tal análise, serão consideradas métricas de escopo individual, ou seja, relacionadas ao nó da rede – que, nesse caso, representam o país ou o autor. Estas medidas levam em consideração as formas distintas com que um ator interage e se comunica com o restante da rede. Os atores mais importantes ou mais proeminentes estão normalmente localizados em posições estratégicas dentro da rede (WASSERMAN; FAUST, 1994; BAI; LIU, 2019).

Para análises em nível individual, indica-se concentrar a análise na centralidade da rede, uma vez que ela é capaz de exibir a extensão do acesso de um indivíduo aos recursos (RAYMOND T. et al., 2001). A centralidade de um ponto pode ser local ou global. A centralidade local é referente à importância de um ponto focal na sua vizinhança, enquanto a centralidade global diz respeito à proeminência do ponto dentro de toda a rede.

A centralidade local é medida através da centralidade de grau (*degree centrality*), enquanto a centralidade global é medida através da centralidade de intermediação (*betweenness centrality*) e da centralidade de proximidade (*closeness centrality*). Estudos mostram que as redes de colaboração contêm um pequeno número de indivíduos influentes e muitos atores periféricos (NEWMAN, 2004).

Assim, visando identificar os países e os autores mais importantes nas redes de coautorias de publicações científicas com tópico “*innovation management*” das bases selecionadas, duas medidas de centralidade foram analisadas: centralidade de grau e centralidade de intermediação.

A Tabela 5 mostra os principais países, de acordo com as medidas de centralidade avaliadas, de cada triênio. Podemos perceber que, dos 106 países existentes na base analisada, apenas um seleto grupo de 12 países destaca-se. Para os quatro períodos analisados, tivemos Estados Unidos, Alemanha e Reino Unido se destacando nas duas medidas de centralidade analisadas.

Tabela 5 - Países com maiores medidas de centralidade de rede por triênio, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

	2008-10		2011-13		2014-16		2017-19*	
Centralidade de Grau	1. GBR	18	1. USA	23	1. GBR	34	1. GBR	27
	2. USA	17	2. ITA	16	2. USA	26	2. USA	25
	3. DEU	16	3. GBR;	13	3. CHN;	21	3. DEU	22
	4. CHE	12	DEU; ESP		DEU		4. IND	19
	5. NLD	11	4. NLD	12	4. AUS	17	5. CHN	18
			5. AUT	9	5. ITA	16		
Centralidade de Intermediação	1. USA	0,241	1. USA	0,300	1. GBR	0,299	1. GBR	0,176
	2. ESP	0,160	2. ESP	0,239	2. USA	0,127	2. USA	0,166
	3. GBR	0,140	3. ITA	0,163	3. CHN	0,108	3. ESP	0,135
	4. NLD	0,133	4. DEU	0,155	4. FIN	0,088	4. DEU	0,134
	5. DEU	0,114	5. GBR	0,138	5. DEU	0,086	5. AUS	0,115

Siglas para os países – utilizado o Código ISO ALPHA-3:
AUS – Austrália

AUT - Áustria
CHN – China
CHE - Suíça

DEU - Alemanha
 ESP - Espanha
 FIN - Finlândia
 GBR - Reino Unido

IND - Índia
 ITA - Itália
 NLD - Holanda
 USA - Estados Unidos

Fonte: Elaborado pela autora.

Quando avaliamos a centralidade de grau - que indica o total de países da rede que publicaram em parceria com um determinado país - temos Estados Unidos e Reino Unido figurando entre as três primeiras colocações em todos os períodos. Itália, China e Alemanha se revezam para completar o grupo.

Quando avaliamos a centralidade de intermediação - o número de caminhos mais curtos entre outros pares de nós que passam por este nó - temos Estados Unidos figurando entre as três primeiras colocações em todos os períodos, além de uma forte presença do Reino Unido e da Espanha. Além desses três países, temos Itália e China compondo o grupo destacado nas três primeiras posições. Em uma rede de coautoria, um país/autor com alto valor de centralidade de intermediação indica que um número significativo das parcerias estabelecidas na rede envolve, de forma direta ou indireta, as publicações relacionadas a esse nó.

A Tabela 6 exhibe os principais autores, de acordo com as mesmas medidas de centralidade. Assim como para os países, optou-se pelo recorte dos autores que apresentaram até o quinto maior valor para cada métrica. As siglas para os nomes dos autores foram definidas a partir da combinação entre o sobrenome e prenome. Nos casos em que havia mais de um autor com a mesma combinação, foram adicionadas letras ao prenome.

Tabela 6 - Autores com maiores medidas de centralidade de rede por triênio, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em publicações sobre “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

2008 a 2010		
Centralidade de Grau		
1	EIDTMANN, H. GRONER, B.; HARBECK, N.; HUOBER, J.; KARN, T.; KAUFMANN, M.; KOMOR, M.; LENHARD, M.; LOIBL, S.; MARTIN, B.; MÜLLER, V.; NIEDERACHER, D.; RODY, A.; ROLLER, M.; SCHRAUDER, M.; THOMSEN, C.; VON_MINCKWITZ, G.	16
2	BECKER, MON.; BUSS, G.; CUSCHIERI, A.; DAUBEN, H.; FINGERHUT, A.; FUCHS, K.; HABERMALZ, B.; LANTSBERG, L.; MORINO, M.; NEUGEBAUER, E.; REITER-THEIL, S.; SOSKUTY, G.; WAYAND, W.; WELSCH, T.	13
3	BRUNØ, K.; BYRNE, D.; CLAUSEN, C.; FRIIS, A.; GRUNERT, K.; HOLM, L.; HYLDIG, G.; JENSEN, B.; KRISTENSEN, N.; LETTL, C. SCHOLDERER, J.; SONNE, A.; PAASI, J.	11
4	STATHEL, S.	10
5	KREMAR, H.; MATSUSHIMA, K.; GARRO, G.; MORMONTOY, H.; YAGUI, M.; CABALLERO, P.; CABEZAS, C.; CASTILLA, T.; ESPINOZA_M.; MAYTA-TRISTÁN, P.; YAMAGUCHI, A.; VELÁSQUEZ, A.	9

Centralidade de Intermediação		
1	STATHEL, S.	6,59 E-5
2	KREMAR, H.	5,82 E-5
3	PAASI, J.	4,65 E-5
4	FINZEN, J.	4,61 E-5
5	MATSUSHIMA, K.	2,30 E-5
2011 a 2013		
Centralidade de Grau		
1	MULEJ, M.	14
2	KIM, JUS.; BOŽIČNIK, S.; HRAST, A.; IVANUŠ A, T.; KAJZER, S.; MLAKAR, T.; MULEJ, N.; POTOČAN, V.; ROSI, B.; VREČKO, I.; ČANČER, V.; Å TRUKELJ, T.; ŽENKO, Z.; ŽIŽEK, S.	13
3	JANSEN, U.; JESCHKE, S.; JOOSS, C.; LEISTEN, I.; NICK, E.; PRAHL, U.; RICHERT, A.; SCHAAR, A.; SCHULZ, W.; VALDEZ, A.; WELTER, F.; ZIEFLE, M.	11
4	CARRIERA, M.; COMBARRO_ROMERO, A.; CORCHO_CORCHO, C.; DÍAZ, A.; DÍAZ_J.; GARCÍA_A.; LARREA_COX, P.; ORELLANA_MOLINA, A.; VALDÉ, O.; YANES, S.; SBRAGIA, R.	9
5	FORTUIN, F.	8
Centralidade de Intermediação		
1	KIM, JUS.	5,37 E-5
2	KIM, S.	3,07 E-5
3	WANG, Y.	1,79 E-5
4	UEKI, Y.	1,73 E-5
5	INTARAKUMNERD, P.	1,29 E-5
2014 a 2016		
Centralidade de Grau		
1	SHINKEVICH, A.	25
2	KUDRYAVTSEVA, S.	19
3	ZARTHA_SOSSA, J.	17
4	KLIMOVA, N.	14
5	MAIER, D.; DE_SOUZA, JOA.; KHAIRULLINA, E.	13
Centralidade de Intermediação		
1	SHINKEVICH, A.	3,87 E-5
2	MAIER, D.	3,00 E-5
3	DE_SOUZA, JOA.	2,59 E-5
4	ZARTHA_SOSSA, J.	2,28 E-5
5	KEPPLER, T.	1,79 E-5
2017 a 2019		
Centralidade de Grau		
1	REINHART, G.	21
2	LINDEMANN, U.	18
3	BAUER, H.; KATTNER, N.; KOLTUN, G.; VOGEL-HEUSER, B.	16
4	ANDREEA, M.; BASIRATI_M.; BRODBECK, F.; DENGLER, C.; DREWLANI, T.; KREMAR, H.; KUGLER, K.; LOHMANN, B.; MEYER, U.; REIF, J.; ZAGGL, M.	15
5	MAIER, D.; MARTINEZ_TORRES, E.; MARTINEZ_TRUJILLO, N.; PORTUONDO_SAO, M.; TORRES_ROJO, Y.	13
Centralidade de Intermediação		
1	1. LEE, S.	3,22 E-5
2	2. REINHART, G.	3,11 E-5
3	3. ANDREEA, M.	2,73 E-5
4	4. KIM, B.-K.	1,91 E-5
5	5. MAIER, D.	1,64 E-5

Fonte: Elaborado pela autora.

Na centralidade de grau, o grau de um nó corresponde ao número de ligações incidentes ou ao número de nós adjacentes a ele. Em uma rede de coautoria, esse grau indica o total de autores da rede que publicaram em parceria com um determinado autor. Quando analisamos os autores que possuem maior centralidade de grau, apenas *MAIER*,

D. (Bucharest University of Economic Studies, Romênia) e KREMAR, H. (Technical University of Munich, Alemanha) se destacam em mais de um triênio.

Segundo Freeman (1978), a centralidade de grau reflete a posição e o papel do nó em termos de popularidade e atividade. Além disso, nós com altos graus de centralidade podem ser considerados líderes informais do grupo. Em redes valoradas, nas quais a ligação possui um peso, como é o caso da uma rede de coautoria, a centralidade de grau pode levar em conta o valor ou peso da ligação. Os nós centrais, que apresentam maiores conexões com os demais, apresentam a possibilidade de ativar uma quantidade maior de relacionamentos para obtenção de recursos e, portanto, são menos dependentes (RAYMOND T. et al., 2001).

Conforme aponta Newman (2004), a centralidade de intermediação é considerada uma medida da influência que os indivíduos têm sobre o fluxo de informações entre os outros. Para os autores, podemos perceber que, ao considerar a centralidade de intermediação, os autores apresentam valores distintos, com apenas o autor *MAIER, D. (Bucharest University of Economic Studies, Romênia)* figurando no ranking nos dois triênios consecutivos.

Indivíduos que atuam como intermediários para o fluxo de informações entre seus colegas apresentam altos valores de intermediação. Em uma rede de coautoria, um autor com alto valor de centralidade de intermediação indica que um número significativo das parcerias estabelecidas na rede envolve, de forma direta ou indireta, as publicações relacionadas a esse ator.

Como descobertas importantes dessa seção, temos que apenas 12 países se destacaram dentre as cinco primeiras posições de medidas de centralidades estudadas. A presença constante desses países nos principais rankings de centralidade indica que eles desempenham um papel significativo na rede de coautoria, tanto em termos de conexões estabelecidas com outros autores quanto em sua posição central na estrutura da rede. Esses países provavelmente possuem uma alta produção científica, colaboração internacional intensa e uma grande presença em revistas de alto impacto, o que contribui para sua proeminência na rede de coautoria.

As centralidades de autores nas redes não apresentam uma tendência tão explícita, não sendo possível identificar pesquisadores que mantêm uma posição de destaque ao longo do tempo. Isso pode indicar que não há um grupo restrito de pesquisadores que se

destacam de forma consistente ao longo do tempo, mas sim uma variedade de autores que contribuem de maneira significativa em diferentes períodos.

Essa variação na contribuição dos autores pode refletir mudanças nas áreas de pesquisa, surgimento de novos temas, avanços científicos e a entrada de novos pesquisadores no campo. Além disso, fatores individuais, como o ciclo de carreira dos pesquisadores, suas redes de colaboração e suas áreas de especialização, também podem influenciar sua posição de destaque nas redes de coautoria.

A análise comparativa dos países que se destacaram nos índices de centralidade, tanto em termos de grau quanto de intermediação, nas redes objeto de estudo, aliada aos rankings do Índice Global de Inovação, proporciona uma oportunidade valiosa para obter insights mais profundos acerca da relação entre a colaboração científica na pesquisa sobre gestão da inovação e o nível efetivo de inovação alcançado por cada nação, visando validar a hipótese do estudo.

4.2. As Redes de Coautoria de Pesquisa em Gestão da Inovação e o Índice Global de Inovação

Desde 2007, o INSEAD tem produzido o IGI, reconhecendo o papel fundamental da inovação como impulsionadora do crescimento econômico e da prosperidade, e reconhecendo a necessidade de uma visão horizontal da inovação que seja aplicável tanto a economias desenvolvidas quanto emergentes. Um objetivo fundamental do IGI tem sido encontrar métricas e abordagens para capturar melhor a riqueza da inovação na sociedade e ir além das medidas tradicionais de inovação.

É possível supor, por exemplo, que se os países que ostentam uma alta centralidade na rede de coautoria também ocupam posições de destaque no IGI, essa coincidência sugere que a intensificação da colaboração científica e a participação ativa na coautoria apresentam benefícios tangíveis nesse contexto específico.

Além disso, ao proceder à análise comparativa da intermediação dos países nas redes de coautoria em relação à sua classificação no IGI, podemos desvendar se os países que atuam como intermediários e facilitadores da colaboração científica também se destacam como líderes no indicador global de inovação. Essa abordagem mais elaborada

permite uma compreensão abrangente das complexas relações entre os aspectos colaborativos na pesquisa científica e o desempenho inovador dos países.

4.2.1. Os Principais Países: Redes & Índice Global de Inovação

A fim de analisar a interseção entre os atores-chave nas redes estudadas e os países destacados no IGI durante o mesmo período, empreenderemos uma análise comparativa entre os países que alcançaram as melhores posições nos índices de centralidade (grau e intermediação) e nos rankings do índice.

Na perspectiva das redes sociais, serão considerados os países que se destacaram nas métricas de centralidade, seja por apresentarem um elevado número de conexões (grau) ou por atuarem como intermediários entre diversos atores na rede (intermediação).

A investigação visa identificar se esses países coincidem com aqueles que figuraram proeminentemente nos rankings do IGI, sugerindo uma possível correlação entre sua posição destacada nas redes e seu desempenho inovador. As informações relativas aos relatórios aqui presentes foram extraídas dos documentos publicados em seus respectivos anos.

Para conduzir essa análise, serão considerados os países que se destacaram nos rankings do IGI, ocupando as 10 primeiras posições nos índices global, de insumo (mensuração do ambiente de inovação) e de produto (mensuração do resultado da inovação) nos relatórios de cada ano analisado. Este critério proporcionará uma visão abrangente da relação entre a posição em redes de colaboração científica e o desempenho inovador desses países.

a) Primeiro Triênio: de 2008 a 2010

O IGI de 2008-09 foi a segunda edição do índice, que avalia as capacidades de inovação dos países em todo o mundo. Foi lançado em um momento de incerteza na economia global, em contraste com a edição anterior de 2007, quando a economia mundial estava em crescimento. O IGI de 2008-09 abordou a necessidade de métricas e abordagens que capturassem melhor a riqueza da inovação na sociedade, indo além das medidas tradicionais, com a ampliação da compreensão da inovação, incluindo aspectos

como a colaboração entre academia e indústria, a formação de clusters de inovação e a difusão do conhecimento (Índice Global de Inovação, 2008-10).

No IGI de 2008-09, foram considerados 131 países e o relatório enfatizou a importância das parcerias na inovação, destacando a necessidade de políticas eficazes nessa área e de métricas aprimoradas para capturar essas conexões.

O líder mundial em inovação continuou sendo os Estados Unidos, que apresentava uma tradição de mais de 100 anos em inovação e se mantendo consistentemente no topo. A Alemanha ocupou o segundo lugar, seguida por Suécia, Reino Unido, Cingapura e Coreia do Sul. Suíça, Dinamarca e Holanda encerraram o top 10.

O IGI 2009-2010 considerou 132 economias e foi lançado em um período desafiador para a economia global, com as consequências da crise financeira global de 2008 ainda sendo sentidas.

A Islândia foi o país com melhor posição no ranking, seguida da Suécia e Hong Kong. A Suíça ocupa a quarta posição. Dinamarca está em quinto lugar, Finlândia em sexto, Cingapura em sétimo, Holanda em oitavo, Nova Zelândia em nono e Noruega em décimo. Holanda, Dinamarca, Suécia, Cingapura e Suíça são as únicas economias que mantiveram as suas posições entre os dez principais inovadores em comparação com o relatório anterior. Um ponto interessante a ser observado é que todas as 10 nações consideradas como principais no ranking são países relativamente pequenos.

Entre os inovadores do relatório anterior, Estados Unidos (11º), Reino Unido (14º) e Alemanha (16º) caíram nas classificações. A razão pela qual tantos países pequenos se saíram bem pode ser os benefícios de ser um país pequeno, como a aplicação fácil e eficiente de políticas econômicas e legislativas, melhor gestão de recursos e eficácia dos sistemas de benefícios sociais. O relatório também destacou a importância da inovação para o desenvolvimento econômico e social, destacando exemplos de países que conseguiram melhorar suas capacidades de inovação e alcançar resultados positivos (Índice Global de Inovação, 2009-10).

O Quadro 6 expõe os países destacados nas métricas de centralidade de grau e/ou centralidade de intermediação nas ARS no triênio de 2008 a 2010. Além disso, são listados os países que figuraram no top 10 dos rankings geral, de insumos e de produtos do IGI, em pelo menos uma das publicações durante o período considerado. Um total de

17 países atendeu a alguns dos requisitos para compor o quadro. Este padrão de análise será replicado para todos os períodos investigados.

Quadro 6- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2008-10 e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.

País	Centralidade de Grau	Centralidade de Intermediação	IGI Top10	IGI Top 10 - Insumos	IGI Top 10 - Produtos
Alemanha	✓	✓	✓	✓	✓
Canadá				✓	
Cingapura			✓	✓	✓
Coréia			✓	✓	✓
Dinamarca			✓	✓	✓
Espanha		✓			
Estados Unidos	✓	✓	✓	✓	✓
Finlândia			✓	✓	
Hong Kong			✓	✓	✓
Islândia			✓	✓	✓
Japão			✓		✓
Noruega			✓	✓	✓
Nova Zelândia			✓		✓
Holanda	✓	✓	✓		✓
Reino Unido	✓	✓	✓	✓	✓
Suécia			✓	✓	✓
Suíça	✓		✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pela autora.

Quando considerado o triênio inicial do recorte do estudo, de 2008 a 2010, cinco dos seis países que se destacaram em alguma medida de centralidade são considerados inovadores no ranking geral de pelo menos algum dos dois relatórios do IGI que foram publicados no período. Alemanha, Estados Unidos e Reino Unido ocuparam as melhores posições no ranking de 2008-09, enquanto Suíça e Holanda se destacaram em ambos os relatórios.

Essa convergência sugere uma associação entre a proeminência desses países nas redes de colaboração científica e seu desempenho notável em termos de inovação, conforme avaliado pelo IGI.

b) Segundo Triênio: de 2011 a 2013

Em 2011, o modelo do IGI incluiu 125 países, que representaram 93,2% da população mundial e 98,0% do PIB mundial (em dólares americanos correntes). Na edição de 2001, os dez melhores países destacados foram dominados pela Europa, com seis países. Além disso, apareceram duas economias asiáticas e dois países da América do Norte. Os países que ocupam essas posições são: Suíça, Suécia, Cingapura, Hong Kong (China), Finlândia, Dinamarca, Estados Unidos, Canadá, Holanda e Reino Unido.

O IGI de 2011 explorou o tema da inovação sustentável, destacando a importância de desenvolver soluções inovadoras que incluem os desafios ambientais e sociais. O relatório enfatizou a necessidade de políticas e estratégias que incentivem a inovação sustentável e a integração de considerações ambientais nos processos de inovação.

Dos 141 países avaliados em 2012, os 10 principais países na edição foram Suíça, Cingapura, Suécia, Finlândia, Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Hong Kong (China), Irlanda e Estados Unidos. Ao contrário das preocupações referentes à crise do euro, a Europa se destacou com 7 dos 10 países. Enquanto nove dos dez melhores países já estavam nesse grupo de elite em 2011, a Irlanda ingressou no grupo pela primeira vez. O Canadá foi o único país a sair do top 10 (Índice Global de Inovação, 2012).

O relatório também explorou temas emergentes, como inovação social e a importância de medidas de inclusão para garantir que os benefícios da inovação sejam amplamente distribuídos. Ele destacou a necessidade de políticas e estratégias que promovam uma cultura de inovação inclusiva e incentivem a participação de diversos grupos na economia do conhecimento.

O relatório de 2013, também com 142 países, enfatizou a importância da inovação como um motor crucial para o crescimento econômico, a competitividade e o desenvolvimento sustentável. Ele destacou o papel fundamental da inovação em áreas como energia, saúde, agricultura e meio ambiente, e enfatizou a necessidade de políticas e estratégias de inovação voltadas para esses setores. Entre os países que se destacaram estavam Suíça, Suécia, Reino Unido, Holanda, Estados Unidos, Finlândia, Hong Kong (China), Singapura, Dinamarca e Irlanda.

O relatório também explorou tópicos como inovação em países de baixa renda, políticas de inovação inclusivas e o papel das cidades como centros de inovação. Ele destacou a importância de criar ecossistemas de inovação dinâmicos, que promovam a

colaboração entre empresas, universidades e instituições de pesquisa, e incentivem a transferência de conhecimento e tecnologia (Índice Global de Inovação, 2013).

O Quadro 7 expõe os 20 países que se destacaram nas métricas de centralidade de grau e/ou centralidade de intermediação nas ARS, e/ou que figuraram no top 10 dos rankings geral, de insumos e de produtos do IGI, em pelo menos uma das três publicações durante o período de 2011 a 2013.

Quadro 7- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2011-13 e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.

País	Centralidade de Grau	Centralidade de Intermediação	IGI Top10	IGI Top 10 - Insumos	IGI Top 10 - Produtos
Alemanha	✓	✓	✓		✓
Áustria	✓				
Canadá				✓	✓
Cingapura			✓	✓	
Dinamarca			✓	✓	✓
Espanha	✓	✓			
Estados Unidos	✓	✓	✓	✓	✓
Estônia					✓
Finlândia			✓	✓	✓
Hong Kong			✓	✓	
Irlanda			✓	✓	
Islândia					✓
Israel					✓
Itália	✓	✓			
Luxemburgo				✓	✓
Malta					✓
Holanda	✓		✓	✓	✓
Reino Unido	✓	✓	✓	✓	✓
Suécia			✓	✓	✓
Suíça			✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pela autora.

No segundo período de três anos do estudo, compreendendo o período de 2011 a 2013, dos sete países que se destacaram em alguma medida de centralidade, quatro são classificados como inovadores no ranking geral do IGI. Esses países são Alemanha, Estados Unidos, Holanda e Reino Unido. Os últimos três países ocuparam posições de

destaque nos três relatórios do IGI do período, enquanto a Alemanha ficou de fora do top 10 no ranking de 2013.

c) Terceiro Triênio: de 2014 a 2016

O IGI de 2014 continuou a aprimorar sua metodologia e expandir seu escopo, incluindo uma cobertura mais ampla de países em desenvolvimento e economias emergentes, contando com 143 países. O relatório desse ano destacou a importância crescente da inovação como um fator determinante para o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável. Ele enfatizou a necessidade de políticas e estratégias de inovação abrangentes que promovam a colaboração entre os setores público e privado, incentivem a pesquisa e desenvolvimento, facilitem a transferência de tecnologia e protejam a propriedade intelectual.

As 10 principais economias na edição de 2014 do Índice Global de Inovação (IGI) são Suíça, Reino Unido, Suécia, Finlândia, Países Baixos, Estados Unidos da América, Singapura, Dinamarca, Luxemburgo e Hong Kong (China). Nove dessas economias já estavam no top 10 do IGI em 2013. A Irlanda, que ocupava a 10ª posição em 2013, caiu para o 11º lugar neste ano, enquanto Luxemburgo subiu para o top 10 a partir da 12ª posição em 2013. O relatório também abordou tópicos como inovação em setores específicos, como saúde, agricultura e tecnologia da informação, e explorou o papel das políticas públicas na promoção da inovação. Ele destacou a importância da colaboração internacional e da troca de conhecimentos para impulsionar a inovação globalmente.

Em 2015, 141 economias foram avaliadas no relatório que destacou a crescente importância da inovação como um fator-chave para impulsionar o crescimento econômico e melhorar a competitividade. Entre os países que se destacaram no IGI de 2015 estavam Suíça, Reino Unido, Suécia, Holanda, Estados Unidos, Finlândia, Singapura, Irlanda, Luxemburgo e Dinamarca.

No IGI de 2016, foi adotado um critério mais rigoroso para a inclusão de países. Apenas foram incluídos os países se 60% dos dados estivessem disponíveis em cada um dos dois subíndices e se pelo menos dois dos três subpilares em cada pilar pudessem ser calculados. Esse critério mais rigoroso para inclusão garante que as pontuações dos países no IGI e nos subíndices de Insumos e Produtos não sejam particularmente sensíveis aos valores ausentes.

Assim, o relatório incluiu 128 economias, representando 92,8% da população mundial e 97,9% do PIB mundial (em dólares americanos correntes). Isso significou que uma ampla cobertura geográfica e econômica foi alcançada pelo índice, permitindo uma análise abrangente do cenário global de inovação. A Suíça conquistou a primeira posição pelo sexto ano consecutivo. A Suécia retoma a segunda posição mais alta, uma posição que ocupou de 2011 a 2013, seguida por Reino Unido, Estados Unidos, Finlândia, Cingapura, Irlanda, Dinamarca, Holanda e Alemanha.

O Quadro 8 apresenta os 18 países que se destacaram nas métricas de centralidade de grau e/ou centralidade de intermediação nas ARS, e/ou que figuraram no top 10 dos rankings geral, de insumos e de produtos do IGI, em pelo menos uma das três publicações durante o período de 2014 a 2016.

Quadro 8- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2014-16 e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.

País	Centralidade de Grau	Centralidade de Intermediação	IGI Top10	IGI Top 10 - Insumos	IGI Top 10 - Produtos
Alemanha	✓	✓	✓		✓
Austrália	✓			✓	
Canadá				✓	
China	✓	✓			
Cingapura			✓	✓	
Dinamarca			✓	✓	
Estados Unidos	✓	✓	✓	✓	✓
Finlândia		✓	✓	✓	✓
Hong Kong (China)			✓	✓	
Islândia					✓
Irlanda			✓		✓
Itália	✓				
Japão				✓	
Luxemburgo			✓		✓
Holanda			✓		✓
Reino Unido	✓	✓	✓	✓	✓
Suécia			✓	✓	✓
Suíça			✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o triênio de 2014 a 2016, quatro dos seis países que se destacaram em alguma medida de centralidade também são classificados como inovadores no ranking

geral dos relatórios do IGI publicados nesse período. Esses países são Alemanha, Estados Unidos, Finlândia e Reino Unido. É importante destacar que a Alemanha esteve presente apenas no top 10 do ranking em 2016, enquanto os Estados Unidos e Finlândia se destacaram em todos os anos desse período. A Austrália apresentou um posicionamento de destaque no ranking de entrada de inovação por todo o período e, dessa forma, também será incluída nas próximas análises.

d) Quarto triênio: de 2017 a 2019

Em 2017, o ranking do IGI permaneceu relativamente estável no topo. Entre os 127 países, a Suíça liderou o ranking pelo sétimo ano consecutivo, enquanto a Suécia manteve a segunda posição. A Holanda ocupou o terceiro lugar, embora grande parte dessa melhoria seja resultado de mudanças metodológicas e melhor disponibilidade de dados. Os Estados Unidos permaneceram estáveis na quarta posição, enquanto o Reino Unido caiu duas posições, ocupando o quinto lugar. A Dinamarca avançou mais duas posições neste ano, ficando em sexto lugar. Cingapura, Finlândia e Irlanda caíram, ocupando respectivamente o sétimo, oitavo e décimo lugares. A Alemanha, que entrou no top 10 em 2016, continuou avançando, subindo uma posição em relação ao ano anterior e ocupou o nono lugar. Portanto, apesar de algumas mudanças, o top 10 não apresentou nenhuma nova entrada.

O relatório abordou temas especiais, como a inovação em energias renováveis, o papel das cidades como centros de inovação e a importância da inovação inclusiva, que visa garantir que os benefícios da inovação sejam amplamente compartilhados por todos os segmentos da sociedade.

O IGI de 2018 avaliou 126 economias. Entre os países que se destacaram no IGI de 2018 estavam Suíça, Holanda, Suécia, Reino Unido, Singapura, Estados Unidos, Finlândia, Dinamarca, Alemanha e Irlanda. O relatório também abordou temas especiais, como a inovação em energia limpa e a adoção de tecnologias digitais. Ele explorou como a inovação pode ser uma força transformadora em setores como saúde, agricultura, indústria manufatureira e serviços.

No topo do ranking da edição de 2019, Suíça, Suécia e Estados Unidos da América (EUA) lideraram o ranking de inovação, com os dois últimos subindo no IGI 2019. Outras nações europeias, como Países Baixos e Alemanha, juntamente com Cingapura na Ásia,

continuaram sendo membros consistentes do top 10 do índice. Israel avançou para a 10ª posição, marcando a primeira vez que uma economia da região do Norte da África e Ásia Ocidental entra no top 10 do ranking. O relatório também abordou temas especiais, como a inovação nas indústrias criativas, a importância da propriedade intelectual, a inovação na saúde e o papel da inovação para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

Além disso, o relatório destacou a necessidade de os países promoverem a inovação inclusiva, garantindo que os benefícios da inovação sejam acessíveis a todos os setores da sociedade. Isso inclui o incentivo à participação de grupos sub-representados, o fortalecimento do ecossistema empreendedor e a criação de políticas que estimulem a inovação em áreas como educação, saúde e governança.

O Quadro 9 apresenta os 19 países que se destacaram nas métricas de centralidade de grau e/ou centralidade de intermediação nas ARS, e/ou que figuraram no top 10 dos rankings geral, de insumos e de produtos do IGI, em pelo menos uma das três publicações durante o período de 2017 a 2019.

Quadro 9- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2017-19* e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

País	Centralidade de Grau	Centralidade de Intermediação	IGI Top10	IGI Top 10 - Insumos	IGI Top 10 - Produtos
Alemanha	✓	✓	✓		✓
Austrália		✓			
Canadá				✓	
Coréia					✓
China	✓				✓
Cingapura			✓	✓	
Dinamarca			✓	✓	
Estados Unidos	✓	✓	✓	✓	✓
Finlândia			✓	✓	✓
Hong Kong				✓	
Índia	✓				
Irlanda			✓		✓
Islândia					✓
Israel			✓		✓
Luxemburgo					✓
Holanda			✓	✓	✓
Reino Unido	✓	✓	✓	✓	✓
Suécia			✓	✓	✓

Suíça			✓	✓	✓
-------	--	--	---	---	---

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao considerar o período final de análise, dos seis países que se destacaram em alguma medida de centralidade, três deles são classificados como inovadores no ranking geral do IGI. Esses países são Alemanha, Estados Unidos e Reino Unido. Vale ressaltar que todos esses países ocupam posições de destaque nos três relatórios do índice de inovação durante esse período. A China apresentou um posicionamento de destaque no ranking de produtos de inovação e, dessa forma, também será incluída nas próximas análises. Essa convergência reitera a relação entre a influência desses países nas redes de colaboração científica e seu desempenho em inovação, conforme avaliado pelo IGI.

e) Análise unificada do período de 2008 a 2019

Ao considerar os países na totalidade do período, para as redes aqui analisadas, apenas 12 países se destacaram dentre as cinco primeiras posições nas medidas de centralidades estudadas, sendo Austrália, Áustria, China, Finlândia, Alemanha, Índia, Itália, Holanda, Espanha, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos.

Assim como para a análise de redes, uma quantidade reduzida de países se destacou nas 10 primeiras posições do IGI, totalizando 20 nações distintas. O comparativo entre os países de ambas as análises pode ser encontrado no Quadro 10. Na análise unificada, caracterizada por sua abrangência mais ampla em comparação com a análise do triênio, será adotada uma abordagem seletiva, restringindo a consideração apenas aos países que alcançaram as primeiras posições no ranking geral.

Quadro 10- Comparativo entre os 5 países com maiores medidas de centralidade de no período de 2008-19* e os top 10 países no ranking do Índice Global de Inovação. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

País	Destacados no Top 5 ARS		Destacados no Top 10 IGI		
	Centralidade de Grau	Centralidade de Intermediação	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação
Alemanha	✓	✓	✓	✓	✓
Austrália	✓	✓		✓	
Áustria	✓				
Canadá			✓	✓	✓
China	✓	✓			✓

Cingapura			✓	✓	✓
Coréia				✓	✓
Dinamarca			✓	✓	✓
Espanha	✓	✓			
Estados Unidos	✓	✓	✓	✓	✓
Estônia					✓
Finlândia		✓	✓	✓	✓
França			✓		
Hong Kong			✓	✓	✓
Islândia			✓	✓	✓
Índia	✓				
Irlanda			✓	✓	✓
Israel			✓		✓
Itália	✓	✓			
Japão			✓	✓	✓
Luxemburgo			✓	✓	✓
Malta					✓
Noruega			✓	✓	✓
Nova Zelândia			✓		✓
Holanda	✓	✓	✓	✓	✓
Reino Unido	✓	✓	✓	✓	✓
Suécia			✓	✓	✓
Suíça	✓		✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pela autora.

É possível notar que há uma sobreposição parcial entre os países que se destacaram nas medidas de centralidade das redes estudadas e aqueles que se destacaram no Índice Global de Inovação (IGI), sugerindo uma convergência entre a estrutura das redes de inovação e o desempenho em termos de inovação. Os países que se destacam por serem relevantes tanto nas redes de coautoria em publicações sobre gestão da inovação, como por terem um alto caráter inovador em todos os rankings do Índice Global de Inovação, são Alemanha, Estados Unidos, Finlândia, Holanda, Reino Unido e Suíça.

Assim, na próxima seção, realizaremos uma análise detalhada das redes de coautoria entre as instituições e os autores dos países destacados, visando uma compreensão mais aprofundada da dinâmica da colaboração científica. O Quadro 11 apresenta de forma consolidada os países que foram destacados na presente seção e seguirão como objeto do nosso estudo.

Quadro 11 - Países em Destaque nas Redes Analisadas e no IGI por triênio

Período	Países em Destaque nas Redes Analisadas e no IGI
2008-10	Alemanha, Estados Unidos, Holanda, Reino Unido e Suíça
2011-13	Alemanha, Estados Unidos, Holanda e Reino Unido
2014-16	Alemanha, Austrália, Estados Unidos, Finlândia e Reino Unido
2017-19	Alemanha, China, Estados Unidos e Reino Unido
2008-19	Alemanha, Estados Unidos, Finlândia, Holanda, Reino Unido e Suíça

Fonte: Elaborado pela autora.

O nosso objetivo é identificar potenciais padrões que possam estar vinculados a uma natureza inovadora nesse contexto específico. No entanto, é importante ressaltar que o IGI leva em consideração uma variedade de fatores, como investimento em pesquisa e desenvolvimento, ambiente de negócios, educação e outros indicadores relacionados à inovação.

4.2.2. Os Principais Países: Analisando as Redes de Coautoria

A seguir, vamos analisar as redes formadas pelos autores que colaboraram no recorte de publicações aqui já mencionado, assim como por suas instituições de afiliação, durante o período em estudo, juntamente com as suas métricas.

Ao considerar instituições e autores como nós, é possível analisar não apenas as redes de coautoria dentro de uma instituição, mas também as redes de colaboração entre diferentes instituições. Isso é valioso para compreender como as colaborações se estendem além das fronteiras organizacionais.

a) Análise por Triênios: Redes de Instituições

Quando as instituições de um país colaboram em pesquisas sobre gestão da inovação, isso não apenas indica parcerias estratégicas, mas também sugere um ambiente propício para a troca de ideias e conhecimentos. A formação de um ecossistema inovador é uma consequência direta de redes de pesquisa bem estabelecidas. As instituições têm suas próprias dinâmicas e culturas de pesquisa. A inclusão delas como nós permite uma compreensão mais profunda da dinâmica organizacional que pode influenciar as redes de coautoria.

A Tabela 7 apresenta as métricas de análise das redes formadas pelas coautorias entre instituições de filiação dos autores dos países destacados na seção anterior, a cada triênio, no período de 2008 a agosto de 2019.

Tabela 7 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre instituições dos países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, por triênio. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.

	2008-10					2011-13			
	Alemanha	Estados Unidos	Holanda	Reino Unido	Suíça	Alemanha	Estados Unidos	Holanda	Reino Unido
Quantidade de nós	138	94	35	76	46	119	135	44	44
Quantidade de ligações	367	173	70	210	196	226	291	118	83
Grau médio	5,319	3,681	4	5,526	8,522	3,798	4,311	5,364	3,773
Comprimento médio de caminho	1,334	1,5	2,594	1,145	1,624	2,119	1,538	2,378	1,357
Modularidade	0,832	0,924	0,711	0,718	0,639	0,894	0,916	0,654	0,797
Coefficiente de Clusterização	0,912	0,817	0,706	0,945	0,922	0,768	0,864	0,734	0,831
Número de Comunidades	50	39	12	27	9	48	49	11	20
Densidade	0,039	0,04	0,118	0,074	0,189	0,032	0,032	0,125	0,088
	2014-16					2017-19*			
	Alemanha	Austrália	Estados Unidos	Finlândia	Reino Unido	Alemanha	China	Estados Unidos	Reino Unido
Quantidade de nós	186	59	191	42	151	184	116	159	135
Quantidade de ligações	433	171	554	96	460	385	233	337	330
Grau médio	4,656	5,797	5,801	4,571	6,093	4,185	4,017	4,239	4,889
Comprimento médio de caminho	1,8	1,276	1,969	2,706	1,859	1,942	3,999	1,316	3,233
Modularidade	0,876	0,618	0,873	0,674	0,819	0,926	0,758	0,946	0,883
Coefficiente de Clusterização	0,922	0,911	0,913	0,522	0,901	0,796	0,752	0,892	0,847
Número de Comunidades	63	18	43	8	33	63	47	61	33
Densidade	0,025	0,1	0,031	0,111	0,041	0,023	0,035	0,027	0,036

A quantidade de conexões nas redes mantém uma relação estável em comparação com o número de nós em cada país analisado. Esta relação é particularmente consistente durante o período de 2011-2019, onde a quantidade de conexões representa cerca de 2 a 3 vezes o número de nós. Este padrão sugere que, mesmo diante de variações significativas nos tamanhos e populações dos países, há uma tendência à manutenção de uma proporção semelhante entre o número de conexões e o número de nós em suas respectivas redes.

Este fenômeno implica que os países, independentemente de suas dimensões geográficas e demográficas, demonstram uma capacidade comparável de estabelecer conexões e colaborações no domínio da inovação. A proporção estável sugere que a capacidade de fomentar relações e parcerias no campo da inovação não é estritamente dependente do tamanho absoluto da rede de cada país.

Para o primeiro triênio, observa-se uma notável diferença na relação - enquanto nos EUA a relação é de cerca de 1,8, na Suíça ultrapassa 4. Este desvio inicial pode indicar uma fase de ajuste ou variações específicas nas redes de coautoria. À medida que avançamos na análise temporal, a estabilidade na relação entre conexões e nós sugere uma normalização nas práticas colaborativas entre os países no contexto da inovação.

A observação de que não há uma grande variação no grau médio entre os países presentes em cada triênio, com exceção do primeiro triênio, onde a diferença chega a mais de 100%, sugere uma dinâmica única no início do período analisado. Destaca-se que a Suíça mantém uma posição distintiva em termos de características de redes em comparação com os demais países.

A falta de grande variação nos graus médios entre países ao longo dos triênios subsequentes indica certa estabilidade nas médias de conexões entre as nações durante a maior parte do período de estudo. Isso pode apontar para uma relativa consistência nas interações colaborativas, indicando que os países mantiveram uma média de conexões similar.

A observação de que todos os comprimentos médios de caminho das redes para o todos os triênios apresentam valores baixos, indica que, em média, é possível percorrer uma curta quantidade de passos para conectar qualquer par de nós na rede. Valores baixos de comprimento médio do caminho são consistentes com a característica de "mundo

pequeno", onde os nós estão eficientemente conectados, facilitando a rápida propagação de informações ou colaborações.

Ao comparar esses valores com os de uma rede média randômica com a mesma quantidade de nós e ligações, a constatação de que a maioria está abaixo do valor esperado para uma rede randômica, sugere que as redes de coautoria analisadas são mais eficientemente conectadas do que redes totalmente aleatórias.

As exceções identificadas nesse contexto indicam variações específicas nos padrões de conectividade ao longo dos triênios para determinados países. A Holanda, nos dois primeiros triênios, demonstra valores apenas ligeiramente superior aos esperados em uma rede randômica (+1,1% no primeiro triênio e +5,5% no segundo). A Finlândia, no terceiro triênio, apresenta um valor notavelmente acima do esperado (+10%). A China no quarto triênio (+16,9%) e o Reino Unido (+4,5%) também exibem valores de acima do esperado.

A observação da variação significativa nos valores de modularidade entre os países ao analisar redes formadas por instituições que publicaram em coautoria sobre gestão da inovação em um triênio sugere uma dinâmica complexa e diversificada no âmbito da colaboração nessa temática.

A alta variação dos valores de modularidade em todos os triênios pode indicar que diferentes países apresentam distintos padrões de especialização ou diversificação temática na gestão da inovação. Países com modularidade mais alta podem estar mais focados em áreas específicas dessa disciplina, promovendo uma colaboração intensa e coesa nessas áreas específicas. Por outro lado, países com modularidade mais baixa podem estar adotando uma abordagem mais diversificada, colaborando em uma variedade de tópicos relacionados à gestão da inovação.

Já os coeficientes de clusterização, com exceção da Finlândia no período de 2014-16, apresentam valores acima de 70%, o que revela que as redes formadas pelas instituições apresentam uma estrutura altamente clusterizada.

Os valores de densidade para todas as redes inferiores a 13% sugerem que as redes apresentam uma quantidade relativamente baixa de conexões em relação ao número máximo possível. Essa observação indica que a intensidade de colaboração entre as instituições analisadas é proporcionalmente limitada, sugerindo uma estrutura de rede esparsa.

A natureza esparsa da rede pode ser interpretada como indicativa de uma distribuição mais dispersa de colaborações, com muitos nós não conectados entre si. Esse cenário sugere a possibilidade de haver espaço para a expansão de colaborações, uma vez que existem muitas conexões não realizadas. A baixa densidade também pode refletir a natureza seletiva e específica das colaborações, ocorrendo apenas em determinadas áreas temáticas ou entre subgrupos específicos de instituições.

A variação na quantidade de comunidades, entre 20% e 40% dos nós, destaca uma segmentação mais pronunciada, sugerindo uma rede com especialização em diferentes áreas, mas com conexões intercomunitárias menos frequentes.

A combinação de um coeficiente de clusterização elevado, uma densidade baixa e a presença de comunidades representando de 20% a 40% dos nós em todas as redes, reforça a interpretação de uma estrutura modular ou de comunidades na rede. Nesse contexto, observa-se a tendência à formação de agrupamentos coesos, representados por comunidades, onde os nós dentro de cada comunidade estão fortemente interconectados. Essas comunidades podem refletir áreas especializadas de colaboração, indicando uma diversidade temática ou funcional na rede.

A Figura 10 apresenta as redes formadas pelas instituições nos seguintes países: Alemanha, Estados Unidos, Holanda, Reino Unido e Suíça entre 2008-10. Cada nó representa uma instituição, e o tamanho dele é proporcional ao grau de centralidade dentro da rede. De forma a facilitar a visualização das redes, os rótulos com nomes das instituições não foram exibidos. A espessura da ligação representa o peso e as cores representam a distribuição de comunidades segundo o Gephi.

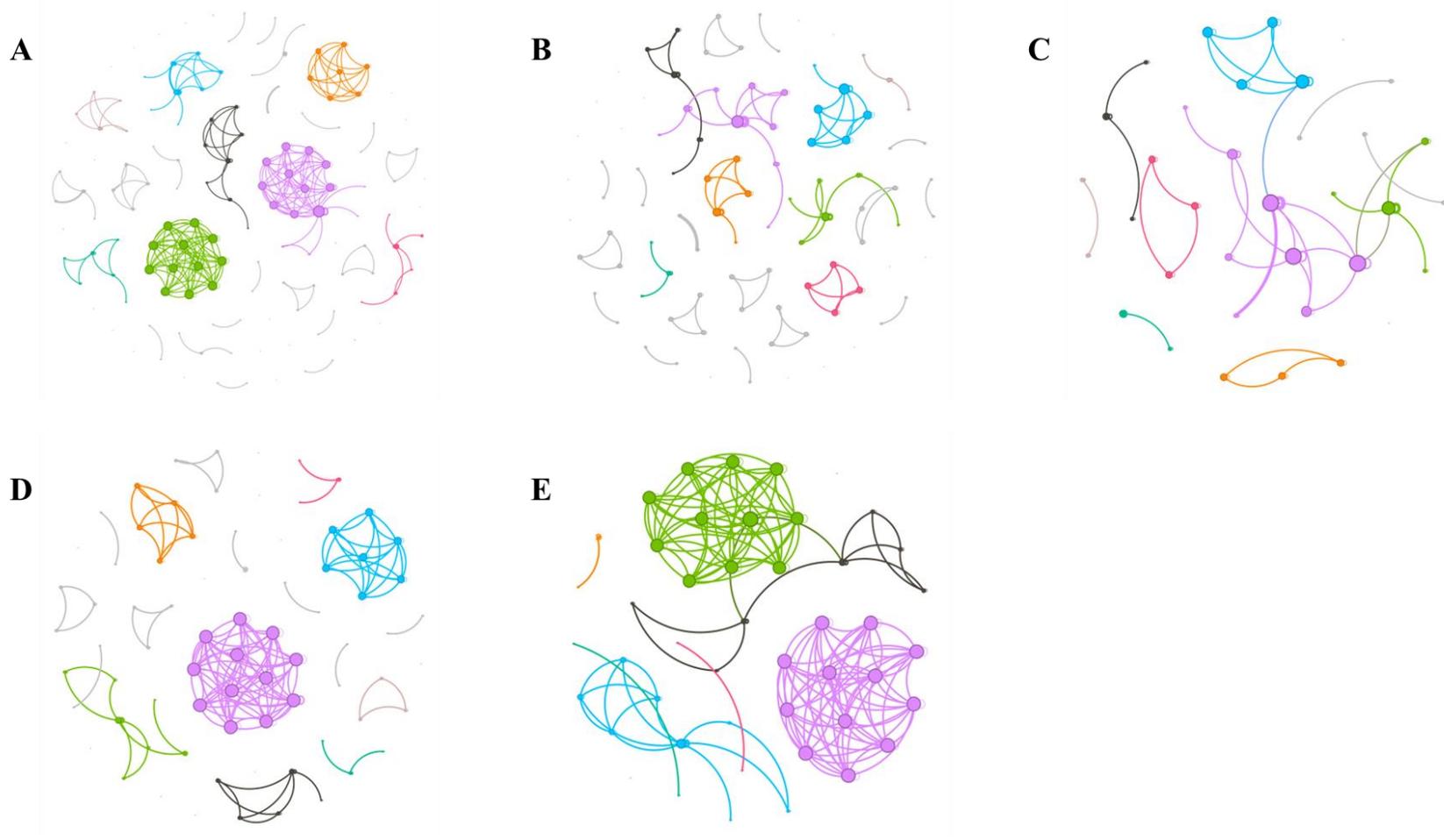


Figura 10 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2008-10, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido e (E) Suíça

Fonte: Elaborado pela autora.

A rede alemã apresenta uma densidade moderada, sugerindo uma quantidade razoável de conexões entre as instituições de afiliação dos autores. A modularidade extremamente alta sugere uma estrutura com coesão significativa entre as comunidades, evidenciada pelo coeficiente de clusterização. Visualmente, a rede exhibe agrupamentos densos.

A rede dos Estados Unidos é mais densa do que a alemã e a modularidade excepcionalmente alta pode ser confirmada na estrutura modular intensa, também apresentando agrupamentos, porém não tão densos quanto na Alemanha.

A rede holandesa destaca-se por uma densidade mais elevada, onde muitos dos nós estão conectados a um cluster central. Visualmente, a rede apresenta agrupamentos mais concentrados em comparação com as redes alemã e americana.

O Reino Unido possui uma rede com uma estrutura modular forte e um coeficiente de clusterização excepcionalmente alto, o que pode ser confirmado pela coesão intensa dentro dessas comunidades, resultando em agrupamentos densos e colaborações altamente especializadas.

A rede suíça se destaca pela densidade mais elevada e alta coesão tanto dentro como entre essas comunidades. Visualmente, a rede exhibe agrupamentos densos, caracterizados por uma quantidade significativa de conexões, que também estão interligados entre si.

Todas as redes exibem uma estrutura modular forte, formando comunidades especializadas, sendo que os Estados Unidos se destacam com a modularidade mais alta, indicando possível maior especialização temática. A quantidade de comunidades varia entre as redes, o que pode sugerir diferentes níveis de especialização temática e diversidade nas áreas de pesquisa em gestão da inovação.

A Figura 11 apresenta as redes formadas pelas instituições nos seguintes países: Alemanha, Estados Unidos, Holanda e Reino Unido entre 2011-13.

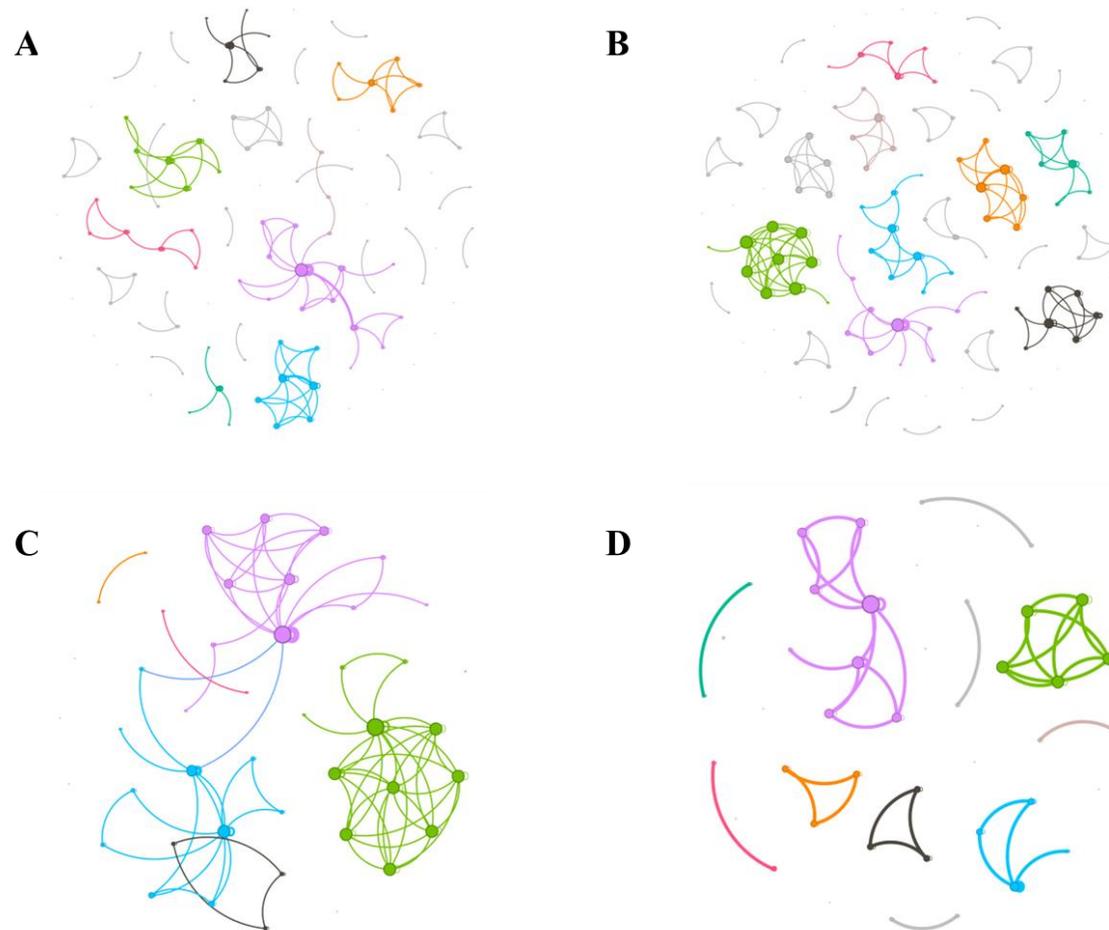


Figura 11 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2011-13, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido

Fonte: Elaborado pela autora

A rede alemã revela uma densidade moderada e modularidade extremamente alta, indicando uma estrutura robusta e coesão interna, sugerindo agrupamentos densos. Nos Estados Unidos, a densidade é semelhante à alemã, com uma modularidade extraordinariamente alta que destaca uma estrutura intensamente modular, dividida em 49 comunidades, evidenciando forte coesão interna e agrupamentos densos.

A rede holandesa exibe uma estrutura modular significativa, identificada pela sua alta modularidade. O coeficiente de clusterização aponta para coesão dentro dessas comunidades, resultando em agrupamentos densos. Visualmente, a rede dos Estados Unidos é mais extensa, enquanto a da Holanda é mais compacta, destacando-se pela densidade mais alta, indicando colaboração intensiva em uma rede menor.

O Reino Unido, por sua vez, apresenta uma densidade considerável e uma estrutura modular forte. O coeficiente de clusterização alto ressalta a coesão intensa dentro dessas comunidades, resultando em agrupamentos densos.

Todas as redes exibem uma estrutura modular robusta, o que sugere a formação de comunidades especializadas. As densidades variam, apontando para diferentes intensidades nas colaborações. As discrepâncias na quantidade de comunidades e na modularidade sugerem nuances nas dinâmicas específicas de colaboração e especialização temática de cada país.

Alemanha e Estados Unidos exibem modularidade e coeficiente de clusterização altos, sugerindo especialização e coesão intensa. Já o Reino Unido mostra características intermediárias entre as redes, com uma quantidade moderada de comunidades e alta modularidade.

A Figura 12 apresenta as redes formadas pelas instituições nos seguintes países: Alemanha, Austrália, Estados Unidos, Finlândia e Reino Unido entre 2014-16.

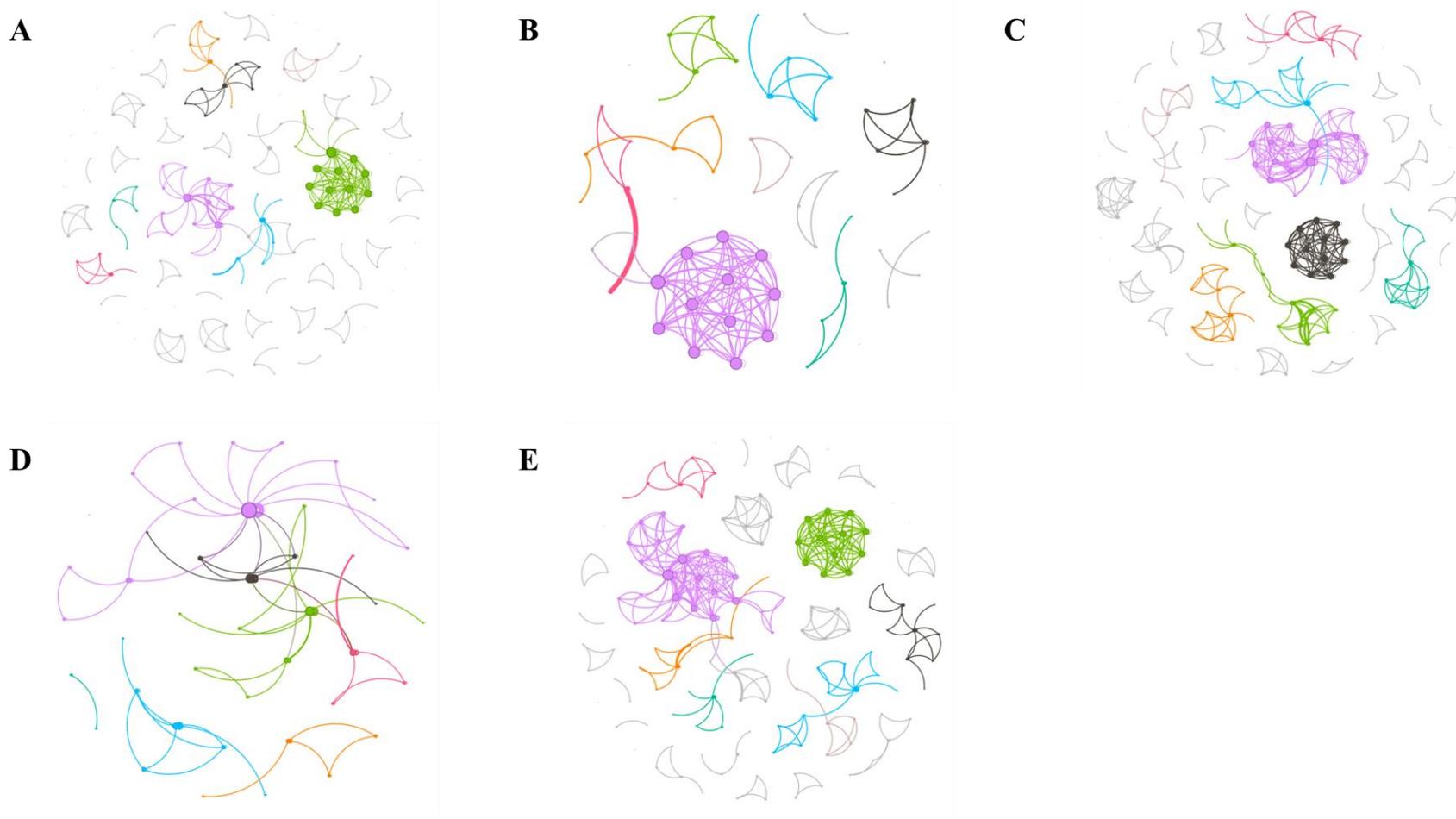


Figura 12 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2014-16, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa os países (A) Alemanha, (B) Austrália, (C) Estados Unidos, (D) Finlândia, (E) Reino Unido

Fonte: Elaborado pela autora.

No período de 2014 a 2016, a rede alemã se destaca por sua complexidade visual, revelando uma vasta rede de colaborações entre 186 instituições. A alta modularidade pode ser percebida, com agrupamentos coesos e altamente interconectados.

Por outro lado, a rede australiana, exibe uma estrutura visualmente menos densa em comparação com a rede alemã. A modularidade indica a existência de uma comunidade que se destaca por possuir elevada quantidade de nós e forte coesão interna.

A rede dos Estados Unidos apresenta uma estrutura extensa e densa e coesão interna marcante dentro dessas comunidades. Visualmente, a rede dos Estados Unidos revela uma teia intrincada de colaborações especializadas, com a presença de alguns hubs que se destacam.

A rede finlandesa, exibe uma estrutura mais dispersa e menos densa. Existem 8 comunidades, com coesão interna menos intensa, refletindo uma colaboração mais distribuída e menos especializada. Por fim, a rede do Reino Unido, com 151 nós e 460 ligações, apresenta uma estrutura modular visualmente coesa, com comunidades especializadas com coesão interna pronunciada.

A Figura 13 apresenta as redes formadas pelas instituições nos seguintes países: Alemanha, China, Estados Unidos, e Reino Unido entre 2017 e agosto de 2019.

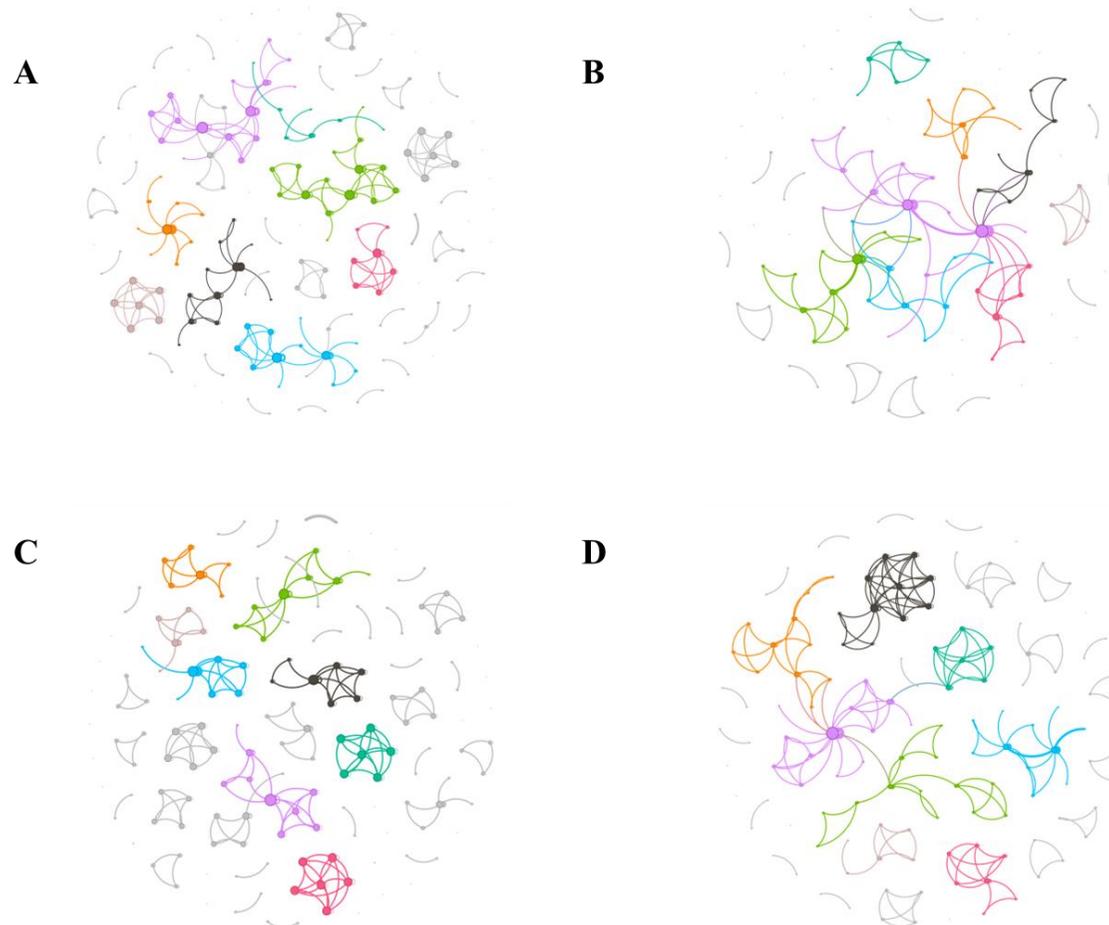


Figura 13 - Redes de coautoria em publicações entre instituições dos países em destaque no período de 2017-19*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa os países (A) Alemanha, (B) China, (C) Estados Unidos e (D) Reino Unido. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

A rede alemã, durante o período de 2017 a agosto de 2019, se destaca por sua densa e altamente modular estrutura. A rede exhibe comunidades especializadas com alta coesão interna, mas distribuição menos densa comparada a redes com menores modularidades.

A rede chinesa exhibe uma estrutura visualmente menos densa e mais distribuída em comparação com a rede alemã. Há certa coesão interna, mas não tão pronunciada quanto na rede alemã. É possível notar muitos componentes conectados, mas sem ligações tão coesas entre si, o que sugere que há uma presença significativa de colaborações e conexões dentro desse conjunto de nós. Isso pode indicar que, embora haja interconexões, pode haver subgrupos ou clusters que não estão fortemente interligados.

A rede dos Estados Unidos é altamente modular e densa, com forte coesão interna, com agrupamentos distintos de nós que colaboram intensamente entre si, formando comunidades ou clusters bem definidos. A densidade alta indica que há muitas conexões dentro desses clusters, fortalecendo a coesão e a colaboração entre os membros.

Quando se compara a rede do Reino Unido, que também possui agrupamentos densos, mas em menor escala, e apresenta ligações entre esses agrupamentos, isso sugere que há uma interconexão mais significativa entre diferentes comunidades de pesquisa. Enquanto os clusters individuais podem ser especializados e coesos, as ligações entre eles indicam uma colaboração mais ampla e diversificada, possivelmente abrangendo diferentes áreas temáticas ou subcampos de gestão da inovação.

Em resumo, a rede dos Estados Unidos parece ter comunidades mais especializadas e coesas, enquanto a rede do Reino Unido mantém uma estrutura densa, mas com uma maior interligação entre diferentes agrupamentos, refletindo uma colaboração mais abrangente e diversificada.

b) Análise por Triênios: Redes de Autores

Adicionalmente, vamos analisar as redes formadas pelos autores que colaboraram no recorte de publicações aqui já mencionado, durante o período em estudo, juntamente com as suas métricas. A tabela 8 apresenta as métricas de análise das redes formadas pelos autores dos países acima destacados, a cada triênio, no período de 2008 a 2019.

Tabela 8 – Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre autores dos países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, por triênio. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.

	2008-10					2011-13			
	Alemanha	Estados Unidos	Holanda	Reino Unido	Suíça	Alemanha	Estados Unidos	Holanda	Reino Unido
Quantidade de nós	246	134	63	115	62	225	188	78	77
Quantidade de ligações	753	290	128	340	316	508	392	172	175
Grau médio	6,122	4,328	4,063	5,913	10,194	4,604	4,17	4,41	4,545
Comprimento médio de caminho	1,32	1,114	1,071	1,062	1	1,079	1,085	1,168	1
Modularidade	0,887	0,933	0,908	0,799	0,601	0,937	0,968	0,9	0,926
Coefficiente de Clusterização	0,965	0,937	0,916	0,973	0,977	0,955	0,936	0,941	0,953
Número de Comunidades	73	49	24	37	15	78	71	26	26
Densidade	0,025	0,033	0,066	0,052	0,167	0,021	0,022	0,057	0,06
	2014-16					2017-19*			
	Alemanha	Austrália	Estados Unidos	Finlândia	Reino Unido	Alemanha	China	Estados Unidos	Reino Unido
Quantidade de nós	292	79	229	140	196	353	209	196	206
Quantidade de ligações	643	206	505	388	432	956	440	416	542
Grau médio	4,404	5,125	4,41	5,543	4,408	5,416	4,211	4,245	5,262
Comprimento médio de caminho	1,216	1,031	1,157	1,291	1,183	1,313	1,113	1,027	1,113
Modularidade	0,972	0,852	0,972	0,917	0,966	0,926	0,973	0,963	0,948
Coefficiente de Clusterização	0,942	0,968	0,93	0,943	0,927	0,957	0,925	0,966	0,948
Número de Comunidades	96	26	76	36	64	100	77	76	59
Densidade	0,015	0,067	0,019	0,04	0,023	0,015	0,02	0,022	0,026

A quantidade de conexões nas redes mantém uma relação estável em comparação com o número de nós em cada país analisado. Assim como nas redes formadas pelas instituições, esta relação é particularmente consistente durante o período de 2011-19, onde a quantidade de conexões também representa cerca de 2 a 3 vezes o número de nós. Este padrão sugere que, mesmo diante de variações significativas nos tamanhos e populações dos países, mantem-se a tendência à manutenção de uma proporção semelhante entre o número de conexões e o número de nós em suas respectivas redes.

Para o primeiro triênio, observa-se uma notável diferença na relação - enquanto na Holanda a relação é de cerca de 2, na Suíça ultrapassa 5. Este desvio inicial pode indicar uma fase de ajuste ou variações das redes de coautoria.

A observação de que não há uma grande variação no grau médio entre os países presentes em cada triênio, com exceção do primeiro triênio, onde a diferença chega a mais de 100%, sugere uma dinâmica única no início do período analisado. Destaca-se que a Suíça mantém uma posição distintiva em termos de características de redes em comparação com os demais países no primeiro triênio, assim como nas redes formadas pelas instituições.

A falta de grande variação nos graus médios entre as redes dos países ao longo dos triênios subsequentes indica certa estabilidade nas médias de conexões entre as nações durante a maior parte do período de estudo. Isso pode apontar para uma relativa consistência nas interações colaborativas ao longo desses anos, indicando que os países mantiveram uma média de conexões similar.

A observação de que todos os comprimentos médios de caminho das redes para o todos os triênios apresentam valores baixos, indica que, em média, é possível percorrer uma curta quantidade de passos para conectar qualquer par de nós na rede. Ao comparar esses valores com os de uma rede média randômica com a mesma quantidade de nós e ligações, assim como feito anteriormente, a constatação de que todos os valores estão abaixo do valor esperado para uma rede randômica. Isso sugere que as redes de coautoria analisadas são mais eficientemente conectadas do que redes totalmente aleatórias.

Diferentemente do padrão encontrado nas redes formadas pelas instituições, a variação dos valores de modularidade nos triênios compreendidos entre 2011-19 manteve-se abaixo de 15%. Neste caso, a pequena variação na modularidade sugere que, apesar das particularidades de cada rede específica, os padrões de coautoria e colaboração

em gestão da inovação nos seis países compartilham uma consistência modular notável. Em outras palavras, as redes em questão têm uma tendência semelhante a formar clusters ou comunidades de autores que colaboram de maneira mais intensa entre si. Já no primeiro triênio, a variação entre os países alcançou 50%, indicando que o padrão de formação de clusters ou comunidades de autores colaborativos variaram de maneira mais expressiva entre os países.

Já os coeficientes de clusterização, para todos os países em todos os períodos, alcançou valores superiores a 90%. Isso revela que as redes formadas por instituições que publicaram sobre gestão da inovação em um triênio apresentam uma estrutura altamente clusterizada. Os autores têm uma propensão significativa a formar grupos fechados de colaboração, o que significa que os coautores de um determinado autor tendem a ser também coautores entre si, criando subgrupos densamente interconectados.

Os valores de densidade inferiores a 10% para quase todas as redes de colaboração sugerem que, em relação ao número máximo possível de conexões entre autores, as redes são relativamente esparsas. A exceção observada na rede de autores na Suíça no primeiro triênio, com uma densidade de 16,7%, sugere uma interconectividade mais significativa entre os autores de país no período.

A variação na quantidade de comunidades permanece entre 20% e 40% dos nós, o que destaca uma segmentação mais pronunciada, sugerindo uma rede com especialização em diferentes áreas, mas com conexões intercomunitárias menos frequentes.

Assim como para a rede formadas pelas instituições, a combinação de um coeficiente de clusterização elevado, uma densidade baixa e a presença de comunidades representando de 20% a 40% dos nós, em todas as redes, reforça a interpretação de uma estrutura modular ou de comunidades na rede. Essas comunidades podem refletir áreas especializadas de colaboração, indicando uma diversidade temática ou funcional na rede.

A Figura 14 apresenta as redes formadas pelos autores nos seguintes países: Alemanha, Estados Unidos, Holanda, Reino Unido e Suíça, entre 2008-10. Cada nó representa um autor, e o tamanho dele é proporcional ao grau de centralidade dentro da rede. De forma a facilitar a visualização das redes, os rótulos com nomes das instituições não foram exibidos. A espessura da ligação representa o peso e as cores representam a distribuição de comunidades segundo o Gephi.

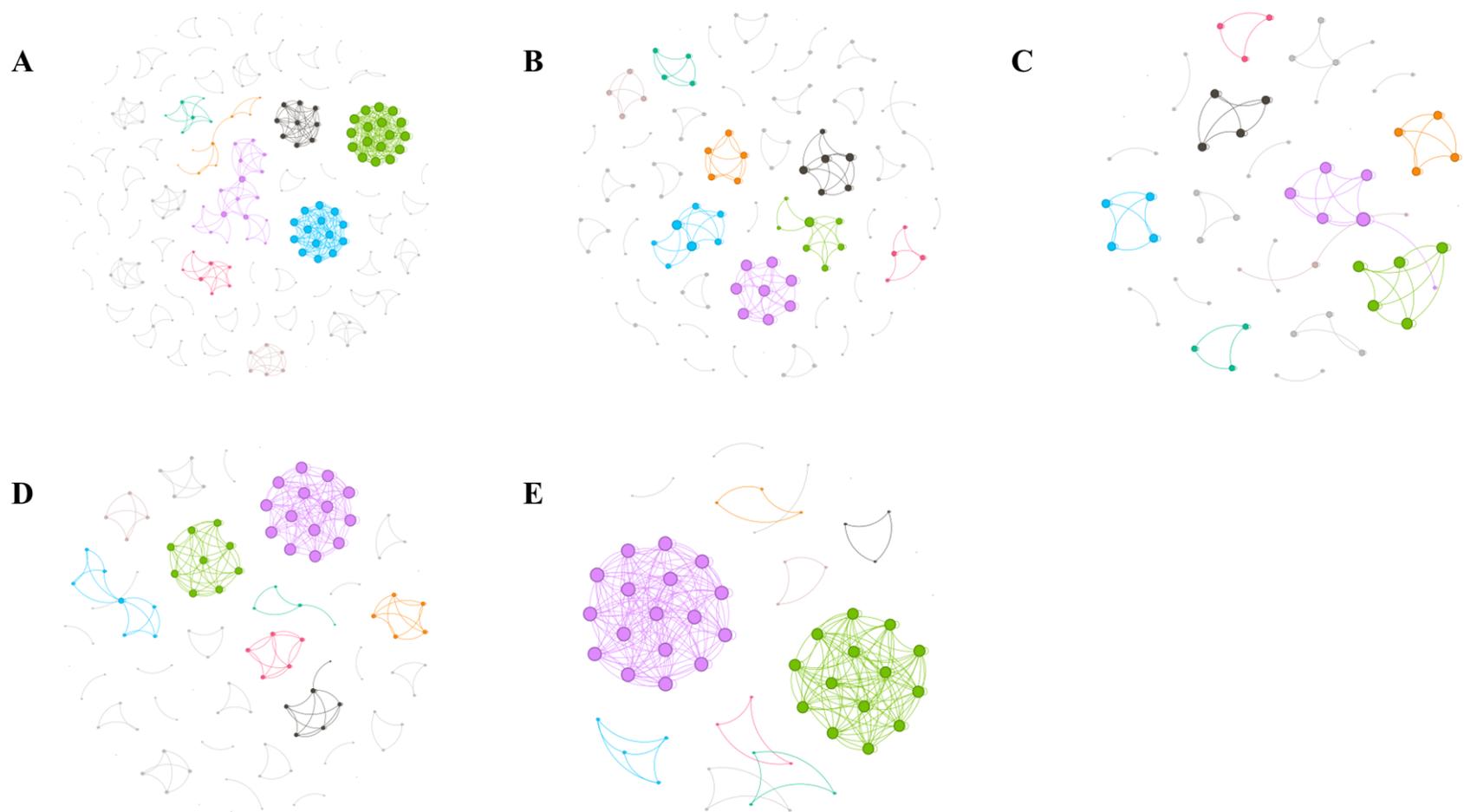


Figura 14 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque no período de 2008-10, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido e (E) Suíça

Fonte: Elaborado pela autora.

As redes de coautoria em publicações sobre gestão da inovação revelam diferentes características entre os países analisados. A rede da Alemanha destaca-se por uma alta modularidade e um coeficiente de clusterização elevado. São 73 comunidades e, visualmente, percebe-se a presença de múltiplas comunidades densamente interconectadas. Podemos notar 3 clusters bem densos, indicando uma colaboração intensa entre os autores.

Nos Estados Unidos, a rede apresenta uma modularidade ainda mais alta, sendo 49 comunidades, e um coeficiente de clusterização robusto, também apresentando agrupamentos coesos e especializados, sugerindo uma forte colaboração temática entre os autores, formando comunidades bem definidas. A rede é semelhante à alemã, com os clusters sendo formados por uma quantidade menor de nós.

A rede holandesa mantém o padrão de alta modularidade, com 24 comunidades, em que observar agrupamentos coesos, apontando para uma colaboração intensa entre os autores em áreas específicas de gestão da inovação. A rede holandesa destaca-se por clusters menores em comparação com as redes da Alemanha e dos Estados Unidos.

No Reino Unido, a rede apresenta uma ligeira redução na modularidade, mas um coeficiente de clusterização excepcionalmente alto. Podemos notar dois clusters que se destacam por serem extremamente coesos, com uma colaboração intensa entre os autores. A estrutura da rede no Reino Unido é semelhante à alemã, com clusters densos, embora com uma quantidade relativamente menor de nós que compõe a rede.

Por fim, na Suíça, a rede exibe uma modularidade mais baixa, mas um coeficiente de clusterização extremamente elevado. Podemos confirmar que a rede apresenta uma estrutura de rede menos modular, mas com duas comunidades muito coesas e especializadas. Isso sugere uma colaboração intensiva em uma rede menor, em comparação com as demais nações analisadas.

Em resumo, visualmente, cada rede revela agrupamentos densos e comunidades especializadas.

A seguir, a Figura 15 apresenta as redes formadas pelos autores nos seguintes países: Alemanha, Estados Unidos, Holanda e Reino Unido, entre 2011-13.

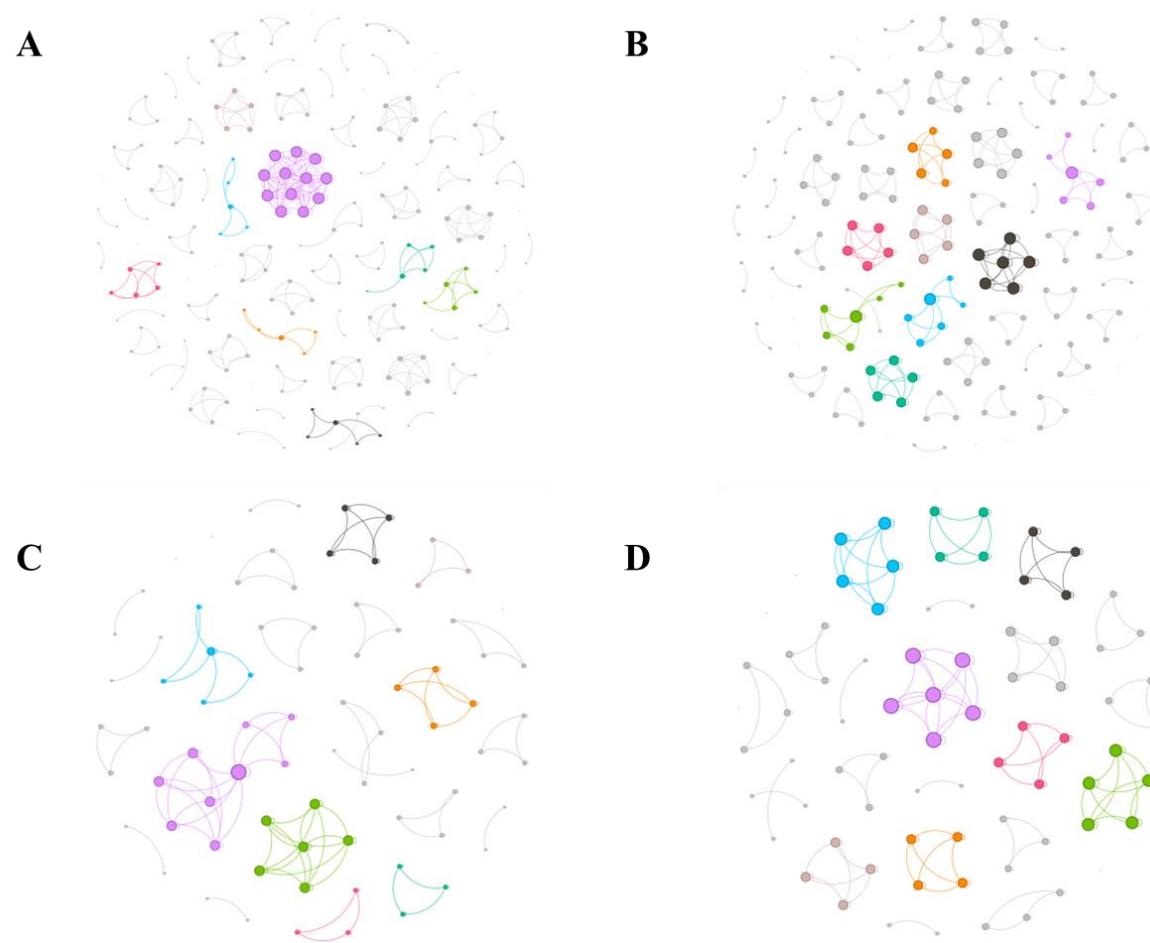


Figura 15 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque no período de 2011-13, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Estados Unidos, (C) Holanda, (D) Reino Unido

Fonte: Elaborado pela autora.

Na rede da Alemanha, destaca-se uma estrutura altamente modular, evidenciada pela modularidade extraordinariamente alta, com 78 comunidades. Visualmente, a rede alemã apresenta um cluster densamente interconectado, acompanhado por vários clusters menores, indicando especializações temáticas variadas. O alto coeficiente de clusterização reforça a coesão interna desses agrupamentos.

Nos Estados Unidos, a rede é notavelmente modular também, com 71 comunidades. A rede é composta por vários clusters relativamente pequenos, com alguns clusters se destacando e com uma coesão interna significativa dentro desses clusters.

A rede da Holanda apresenta uma estrutura fortemente modular, embora não tão acentuada quanto a da Alemanha ou dos Estados Unidos. Visualmente, dois clusters se destacam dentre as 26 comunidades, mas não são tão densos, sugerindo especializações temáticas com uma quantidade moderada de colaborações.

No Reino Unido, a rede exibe uma estrutura modular robusta com 26 comunidades, em que alguns clusters se destacam visualmente, de forma semelhante à rede holandesa.

A seguir, a Figura 16 apresenta as redes formadas pelos autores nos seguintes países: Alemanha, Austrália, Estados Unidos, Finlândia e Reino Unido, entre 2014-16.

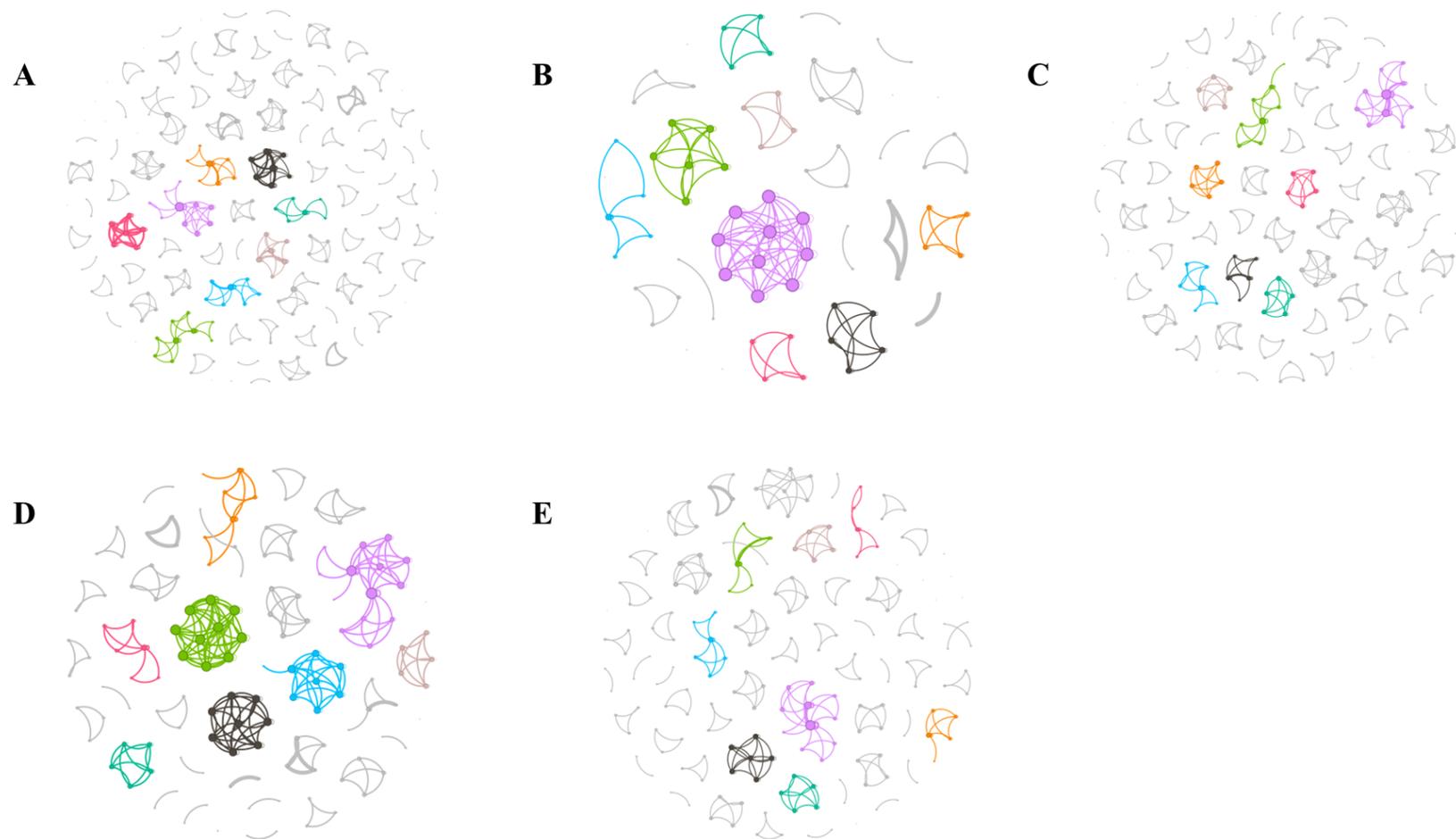


Figura 16 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque, no período de 2014-16, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) Austrália, (C) Estados Unidos, (D) Finlândia, (E) Reino Unido

Fonte: Elaborado pela autora.

A rede da Alemanha se destaca por sua notável modularidade, evidenciada pela modularidade alta. Visualmente, a rede alemã exibe uma estrutura altamente modular, com alguns clusters densos e destacados, indicando uma colaboração intensa e especializada.

Na Austrália, a rede é menos modular, e um cluster se destaca por ser bem denso, acompanhado por outros com ligações significativas. Já nos Estados Unidos, a rede exibe uma estrutura extraordinariamente modular. No entanto, poucos clusters se destacam visualmente, sugerindo uma distribuição mais uniforme de colaborações entre os autores. Na rede da Finlândia, podem ser encontrados quatro clusters bem densos que se destacam frente aos demais, indicando áreas de colaboração mais intensa e especializada.

O Reino Unido exibe uma estrutura modular robusta, com uma modularidade de semelhante à dos Estados Unidos, com 64 comunidades. Visualmente, a rede britânica é comparável à dos EUA, com poucos clusters em destaque e uma distribuição mais uniforme, o que indica uma diversidade na colaboração entre os autores britânicos.

Em resumo, as redes de coautoria desses países apresentam diferentes graus de modularidade e diversidade. A Alemanha se destaca por clusters densos e diversos, a Austrália mostra clusters moderadamente densos, os Estados Unidos exibem uma distribuição mais uniforme, a Finlândia apresenta áreas de colaboração intensa e especializada, e o Reino Unido é comparável aos Estados Unidos em termos de distribuição de clusters.

A seguir, a Figura 17 apresenta as redes formadas pelos autores nos seguintes países: Alemanha, China, Estados Unidos e Reino Unido, entre 2017 e agosto de 2019.

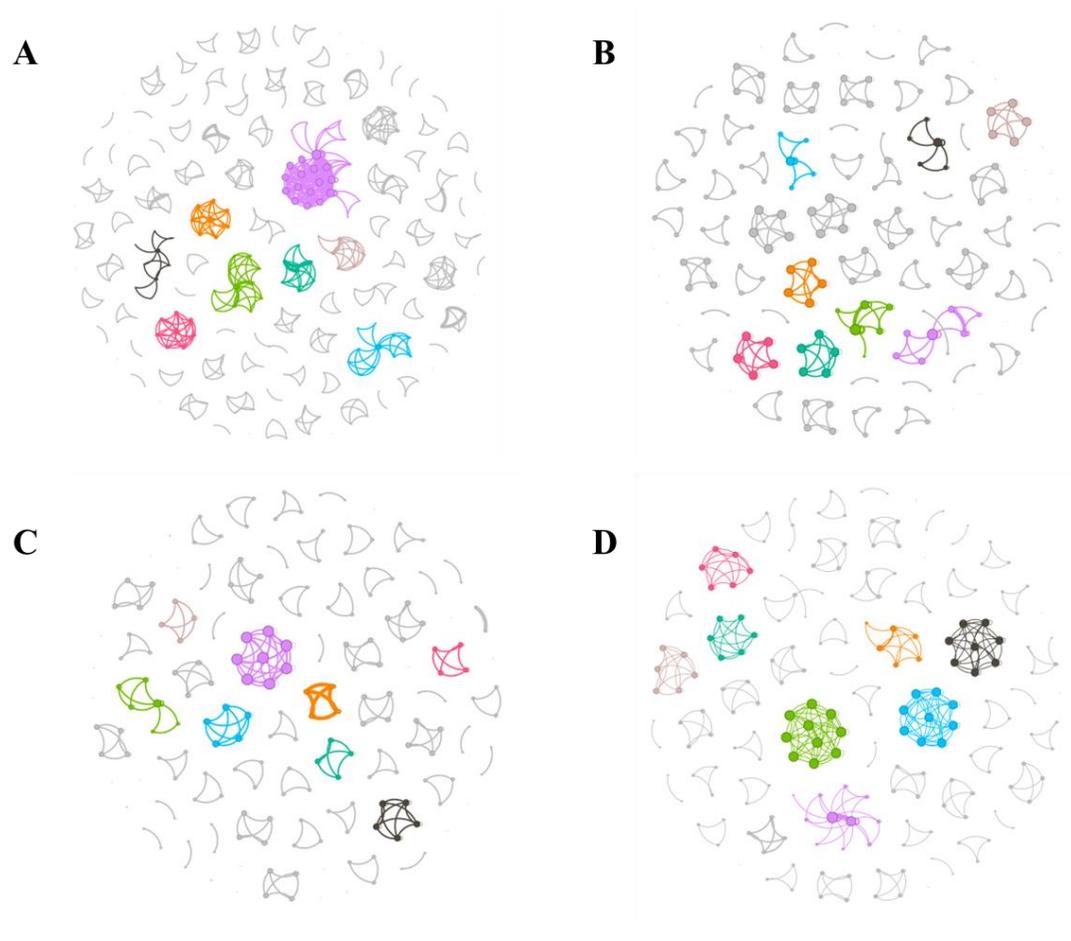


Figura 17 - Redes de coautoria em publicações entre autores dos países em destaque, no período de 2017-19*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. As redes representam os países (A) Alemanha, (B) China, (C) Estados Unidos e (D) Reino Unido. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

Na Alemanha, a presença de uma estrutura modular intensa revela uma colaboração diversificada e especializada. Identifica-se 100 comunidades, onde um cluster se destaca por ser bem denso, e alguns outros também apresentam densidade significativa, enquanto o restante da rede é modular.

Na China, a abordagem modular persiste, porém, a distribuição mais uniforme de colaborações sugere uma colaboração equitativa entre os autores. A existência de poucos clusters densos destaca uma colaboração mais generalizada e equilibrada.

Nos Estados Unidos, a estrutura modular robusta não resulta em muitos clusters densos proeminentes. Contudo, há a presença de um cluster bem denso, indicando uma área temática específica altamente explorada.

Já no Reino Unido, a combinação de modularidade e clusters densos pode indicar uma especialização temática mais acentuada. Áreas específicas de pesquisa provavelmente são mais densamente exploradas, refletindo uma colaboração mais concentrada.

c) Análise unificada do período de 2008 a 2019

Considerando todo o período da análise, os países que se destacam por serem relevantes tanto nas redes de coautoria em publicações sobre gestão da inovação, como por terem um alto caráter inovador em todos os rankings do Índice Global de Inovação, são Alemanha, Estados Unidos, Finlândia, Holanda, Reino Unido e Suíça.

A seguir, iremos analisar as redes de coautoria entre instituições de cada país selecionado. Na Tabela 9 são expostas as métricas de ARS das redes de coautoria dos países selecionados, no que tange às instituições de pesquisa.

Tabela 9 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre instituições dos 6 países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

	<i>Alemanha</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Finlândia</i>	<i>Holanda</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Suíça</i>
<i>Quantidade de nós</i>	519	546	117	171	366	130
<i>Quantidade de ligações</i>	1311	1436	253	478	1094	398
<i>Grau médio</i>	5,052	5,26	5,316	5,591	5,978	6,123
<i>Comprimento médio de caminho</i>	5,331	5,564	3,167	3,652	5,506	3,199

<i>Modularidade</i>	0,88	0,868	0,690	0,761	0,861	0,779
<i>Número de Comunidades</i>	142	133	18	27	63	27
<i>Coefficiente de Clusterização</i>	0,792	0,826	0,570	0,634	0,812	0,789
<i>Densidade</i>	0,01	0,010	0,046	0,033	0,016	0,047

Fonte: Elaborado pela autora.

A quantidade de ligações nas redes mantém uma proporção estável em relação à quantidade de nós de cada país analisado, representando de 2 a 3 vezes o seu valor. Mesmo que os países variem em tamanho e população, eles tendem a manter uma proporção semelhante entre o número de ligações e o número de nós em suas respectivas redes. Essa proporção estável sugere que os países têm uma capacidade semelhante de estabelecer conexões e colaborações no campo da inovação, independentemente do tamanho da sua rede.

Os Estados Unidos possuem o menor grau médio, com um valor de 5,26, enquanto a Suíça possui o maior grau médio, com um valor de 6,123. A variação do grau médio entre os países é pequena, abaixo de 20%, apontando para uma consistência notável. Isso sugere que, apesar da disparidade significativa na quantidade de nós entre os países examinados, a média de conexões entre esses nós não apresenta grandes discrepâncias. Isso indica que, mesmo com uma diferença na quantidade de instituições copublicando sobre gestão de inovação, há uma tendência semelhante em termos de conexões e interações. A estabilidade relativa no grau médio pode sugerir uma uniformidade nas redes de inovação entre os países analisados.

Todas as redes, independentemente do país, apresentam valores de modularidade relativamente altos. Isso sugere que, em cada país, a colaboração de pesquisa e publicação sobre gestão da inovação está organizada em comunidades ou agrupamentos de instituições que colaboram mais intensamente entre si do que com o restante da rede. Todas as redes têm coeficientes de clusterização consideráveis, indicando que as instituições tendem a formar grupos coesos de coautoria, ou seja, as instituições têm uma forte tendência a colaborar entre si, formando agrupamentos densos de coautorias.

A variação no número de comunidades nas redes entre os países analisados, de 15,4% (Finlândia) a 27,3% (Alemanha) do total de nós, indica que os diferentes países possuem diferentes estruturas de comunidades dentro de suas redes de inovação. Essa variação no número de comunidades, apesar de não ser tão significativa, pode refletir a

diversidade de abordagens e estratégias adotadas pelos países em relação à organização e colaboração na inovação, e pode ter implicações para o desenvolvimento e o desempenho do ecossistema de inovação em cada país. Um menor número de comunidades, como na Finlândia, pode indicar uma maior integração e interconexão entre os atores, resultando em uma rede de inovação mais coesa.

Visando compreender de forma mais detalhada as instituições e suas ligações influenciam na composição das redes, foram reconstruídas as redes de coautoria, exibidas nas Figuras 18 a 23.

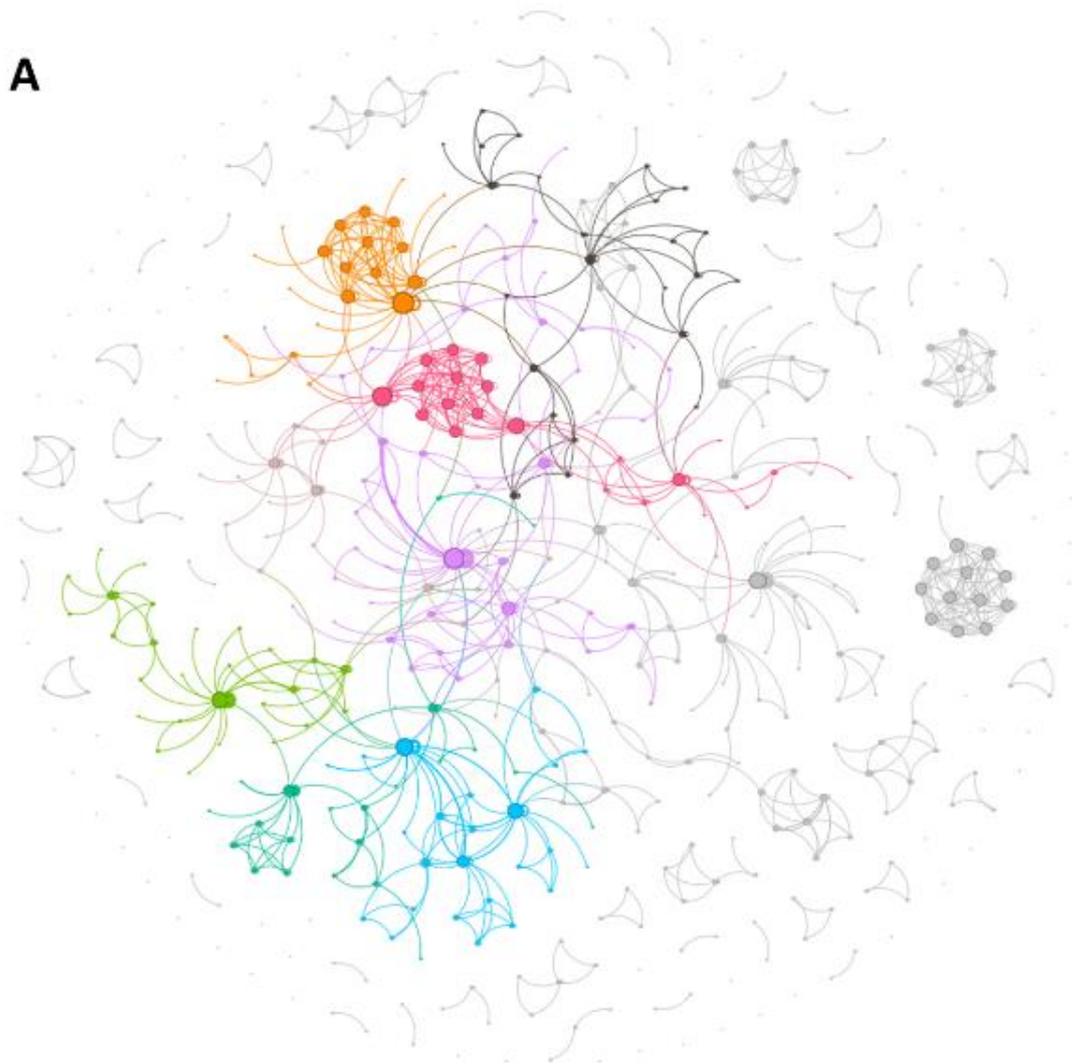


Figura 18 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (A) Alemanha *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

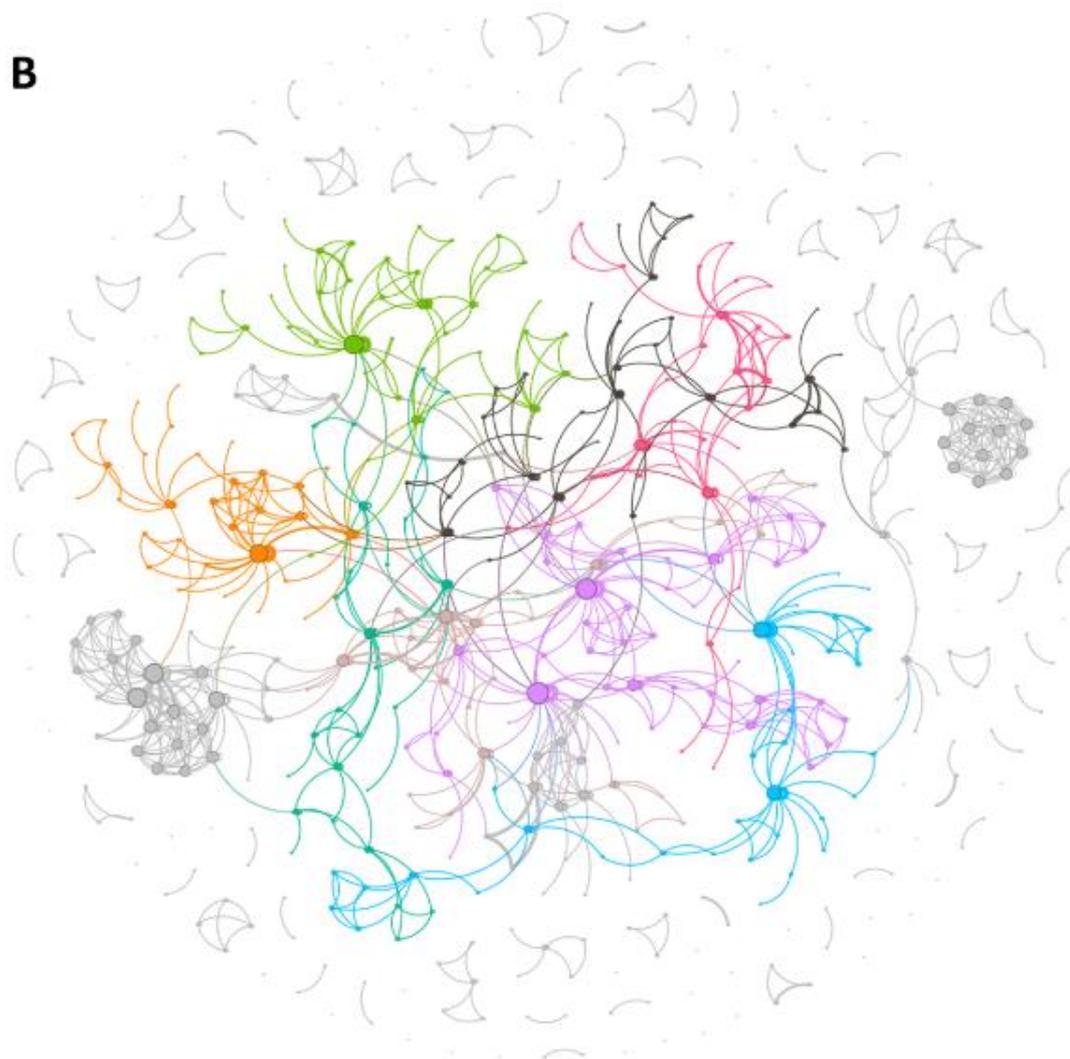


Figura 19 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (B) Estados Unidos. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

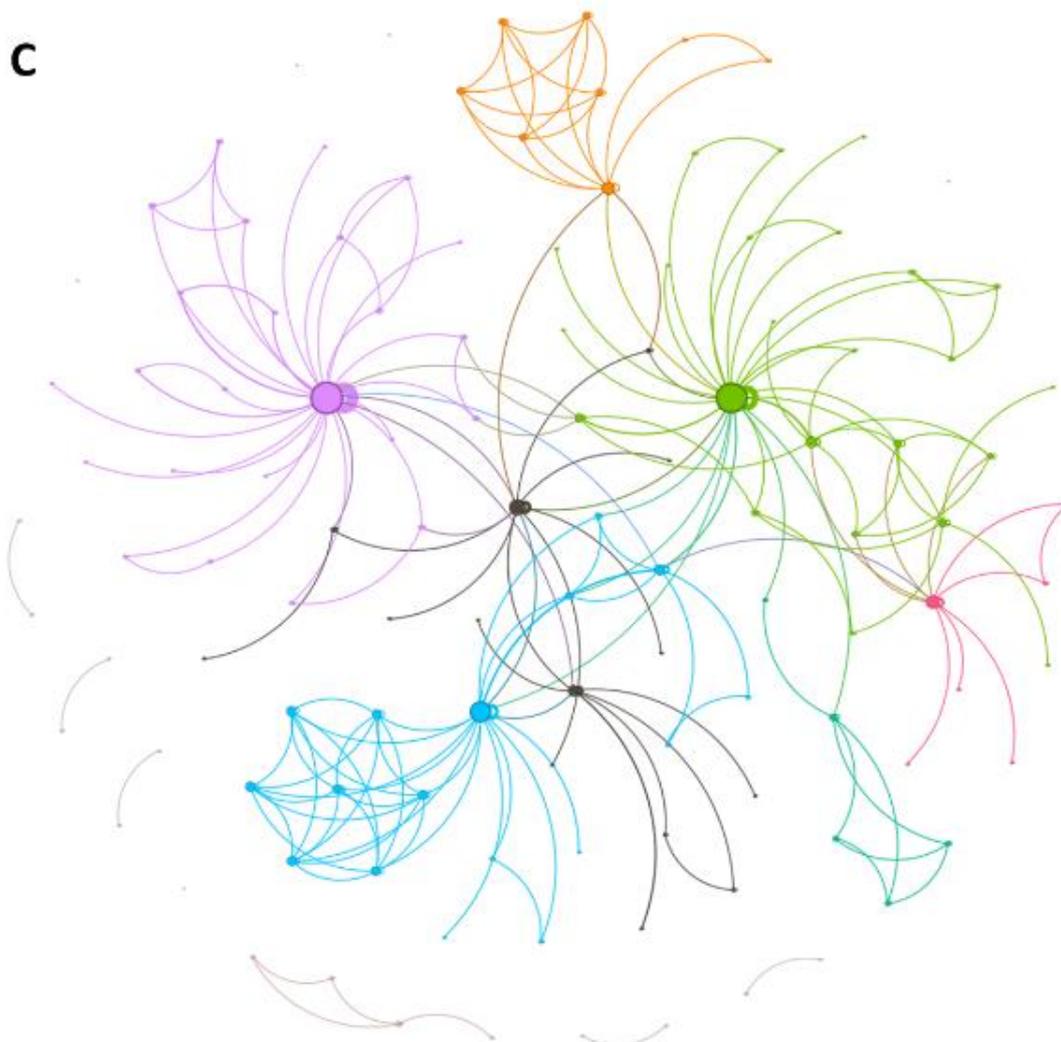


Figura 20- Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (C) Finlândia. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

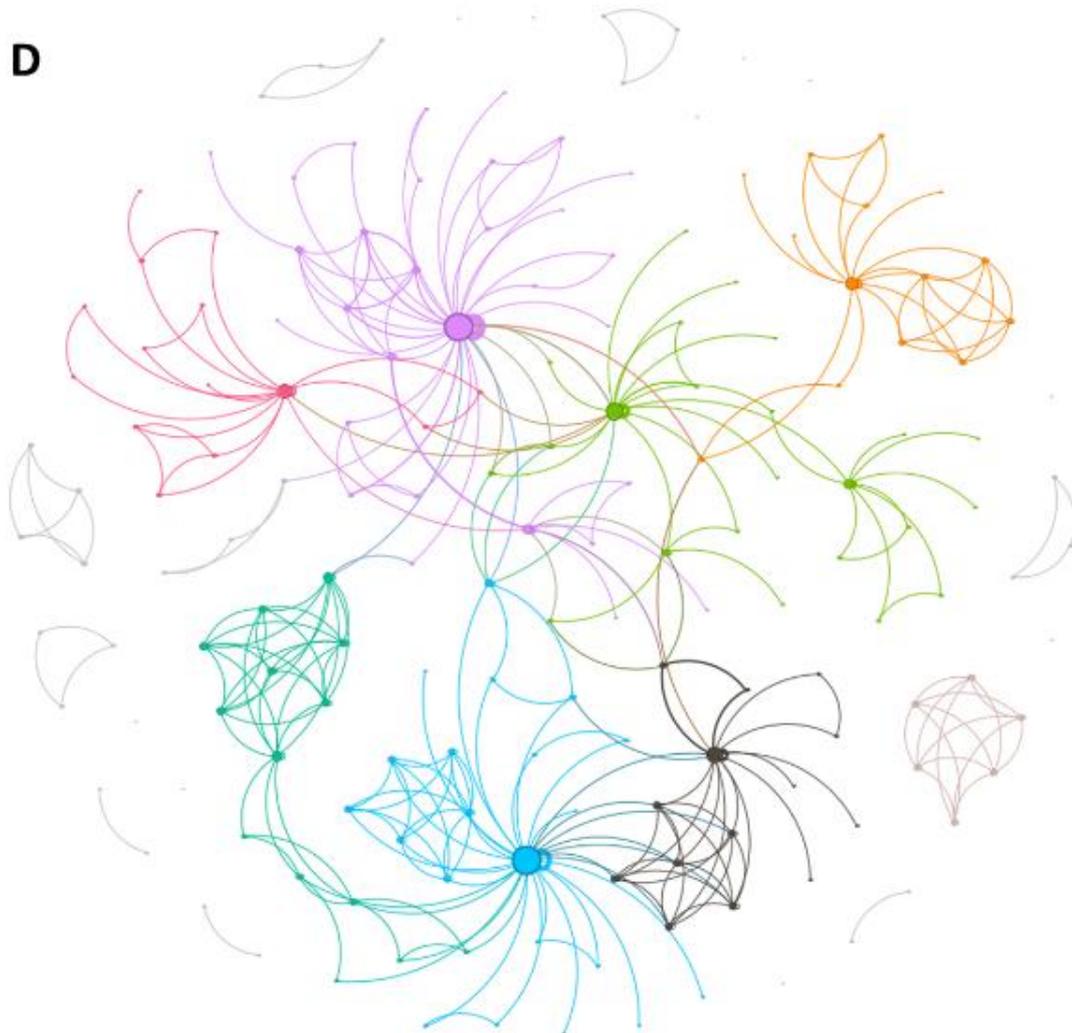


Figura 21 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (D) Holanda. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

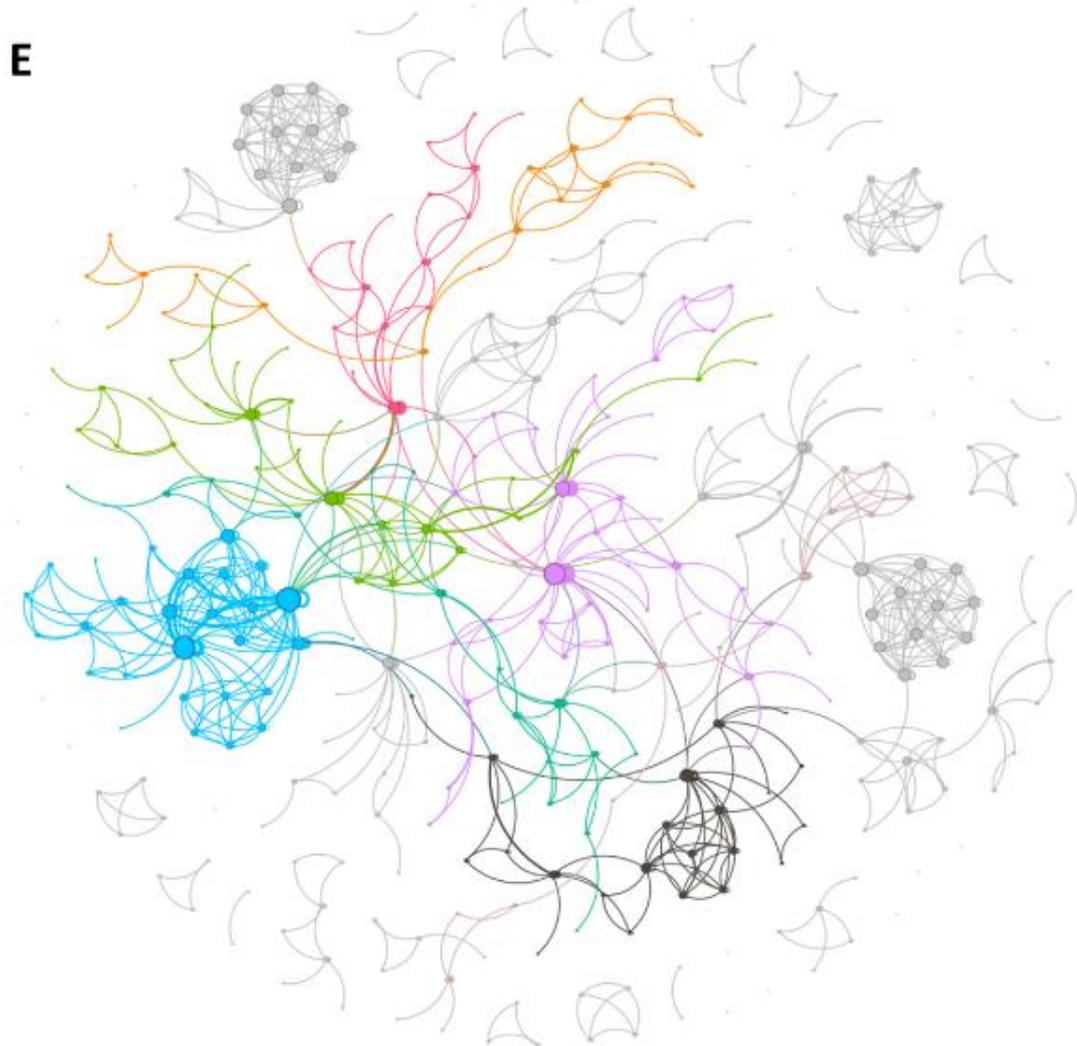


Figura 22 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (E) Reino Unido. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

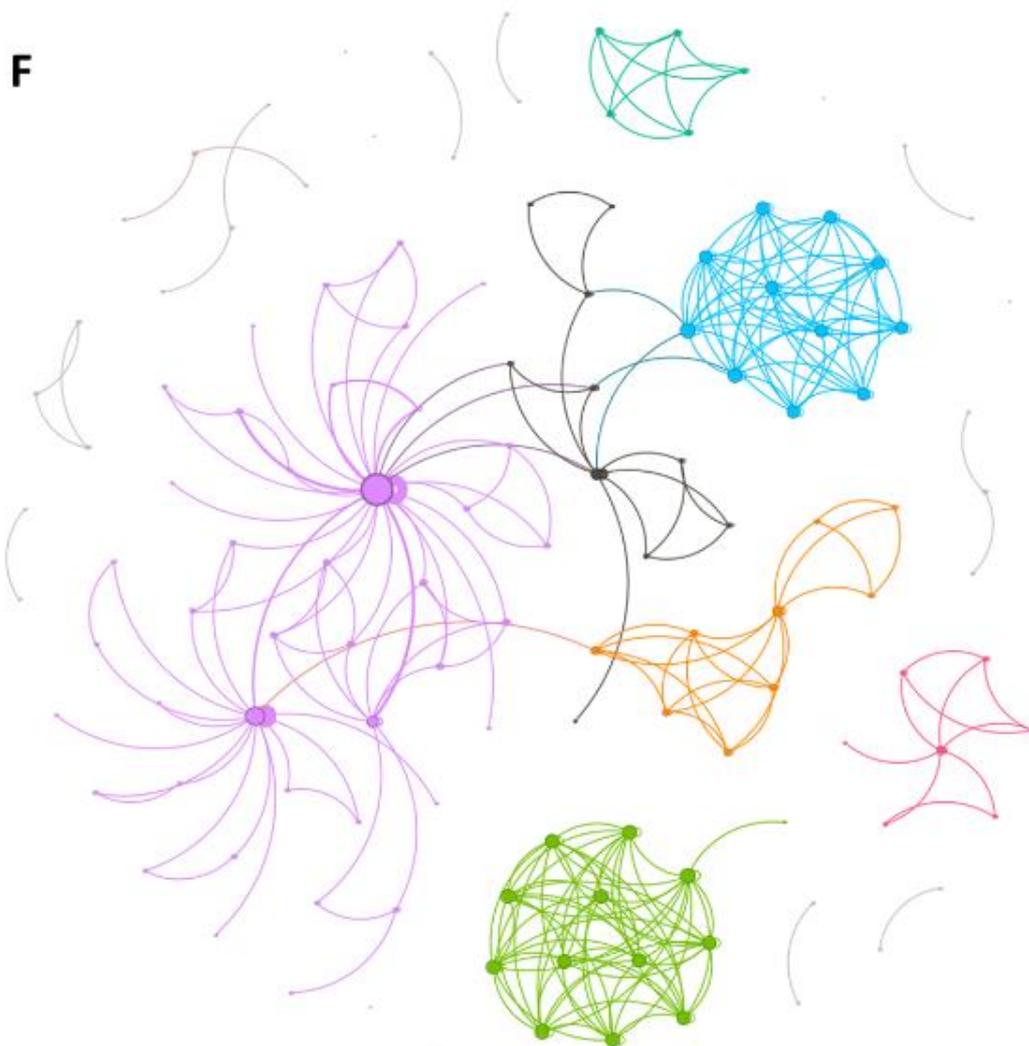


Figura 23 - Rede de coautoria em publicações entre instituições, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (F) Suíça. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

A rede da Alemanha demonstra uma certa densidade de conexões, sugerindo uma colaboração significativa entre as instituições. A modularidade indica uma estrutura modular, mas não altamente fragmentada. É possível notar a presença de agrupamentos coesos dentro da rede, sendo 142 comunidades identificadas, embora não tão densos quanto em uma rede totalmente coesa. Com, podemos inferir a existência de uma

diversidade de agrupamentos temáticos. Visualmente, a rede evidencia hubs que conectam diversos clusters, indicando áreas de colaboração mais intensa.

Nos Estados Unidos, a modularidade semelhante à da Alemanha, sugerindo uma configuração também com certa dispersão. A rede estadunidense é caracterizada por uma distribuição de conexões que se estende por diversos nós conectados através de hubs, indicando uma estrutura menos coesa. A representação visual enfatiza essa distribuição mais ampla de conexões.

Contrastando com os Estados Unidos, a rede da Finlândia revela uma conectividade mais distribuída, com grande parte dos nós interconectados. A modularidade mais baixa sugere uma colaboração difusa, com 18 comunidades identificadas. A representação visual reforça essa conectividade generalizada, destacando a presença dessas comunidades mais amplas.

Na Holanda, observamos um padrão semelhante, com uma rede que exibe muitos nós conectados por meio de hubs. Essas redes apresentam uma estrutura menos coesa em termos globais.

A rede do Reino Unido assemelha-se às redes alemã e estadunidense, com uma estrutura de hubs conectando clusters diversos em conjunto com clusters coesos dentro dessa configuração mais ampla. A representação visual captura essa dualidade, destacando a presença de clusters coesos em uma rede mais expansiva. A rede suíça também apresenta esse padrão, em uma rede com uma quantidade menor de nós.

Para aprimorar a avaliação, procedeu-se com as mesmas etapas de análise para as redes de autores provenientes dos países escolhidos. Os resultados dessas análises foram consolidados na Tabela 10, onde são apresentadas as métricas de ARS para essas redes.

Tabela 10 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre autores dos 6 países que se destacaram nas medidas de centralidade e no ranking do Índice Global de Inovação, no período de 2008-2019*. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019

	<i>Alemanha</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Finlândia</i>	<i>Holanda</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Suíça</i>
<i>Quantidade de nós</i>	1071	927	330	339	677	231
<i>Quantidade de ligações</i>	2858	1991	884	831	1664	687
<i>Grau médio</i>	5,337	4,296	5,358	4,903	4,916	5,948
<i>Comprimento médio de caminho</i>	3,449	1,402	4,092	1,668	2,009	1,197
<i>Modularidade</i>	0,967	0,988	0,941	0,964	0,970	0,876

<i>Número de Comunidades</i>	293	346	77	92	212	69
<i>Coefficiente de Clusterização</i>	0,937	0,951	0,900	0,922	0,946	0,964
<i>Densidade</i>	0,005	0,005	0,016	0,015	0,007	0,026

Fonte: Elaborado pela autora.

Assim como para as redes de instituições, a quantidade de ligações nas redes de autores mantém uma proporção estável em relação à quantidade de nós de cada país analisado, representando de 2 a 3 vezes o seu valor.

Os Estados Unidos possuem o menor grau médio, com um valor de 4,296, enquanto a Suíça possui o maior grau médio, com um valor de 5,948. Essa variação representa cerca de 40%, evidenciando uma diferença mais marcante entre os países, especialmente quando comparada à rede de instituições.

Entretanto, é importante considerar que a rede de coautoria dos Estados Unidos possui uma quantidade de autores quatro vezes maior do que a rede suíça e quase três vezes mais ligações. Levando em conta essa disparidade, a variação de 40% no grau médio entre os dois países pode se mostrar menos relevante.

A variação no número de comunidades nas redes entre os países analisados, de 23,3% (Suíça) a 37,3% (Estados Unidos) do total de nós não se mostra tão elevada. O alto grau de modularidade pode indicar uma maior fragmentação ou especialização em setores ou áreas específicas da inovação, onde diferentes grupos de autores colaboram dentro de suas comunidades.

Um fato relevante que cabe ser ressaltado são as métricas da rede de autores da Suíça. Podemos perceber que, dentre os países analisados, é a rede que apresenta a menor quantidade de nós e ligações, porém com maior grau médio, menor comprimento médio de caminho, menor modularidade e maior densidade. Os Estados Unidos por outro lado, apesar de apresentar a maior quantidade de nós e ligações, apresenta o menor grau médio, maior modularidade e menor densidade.

Com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre como os autores e suas conexões influenciam a composição das redes, procedeu-se à reconstrução das redes de coautoria, apresentadas nas Figuras 24 a 29. Cada nó representa um autor, e o tamanho do nó é proporcional à sua centralidade de grau na rede. Para facilitar a visualização, optou-se por não exibir os rótulos com os nomes dos autores. A espessura das conexões

representa o peso, enquanto as cores indicam a distribuição de comunidades conforme identificado pelo Gephi.

A

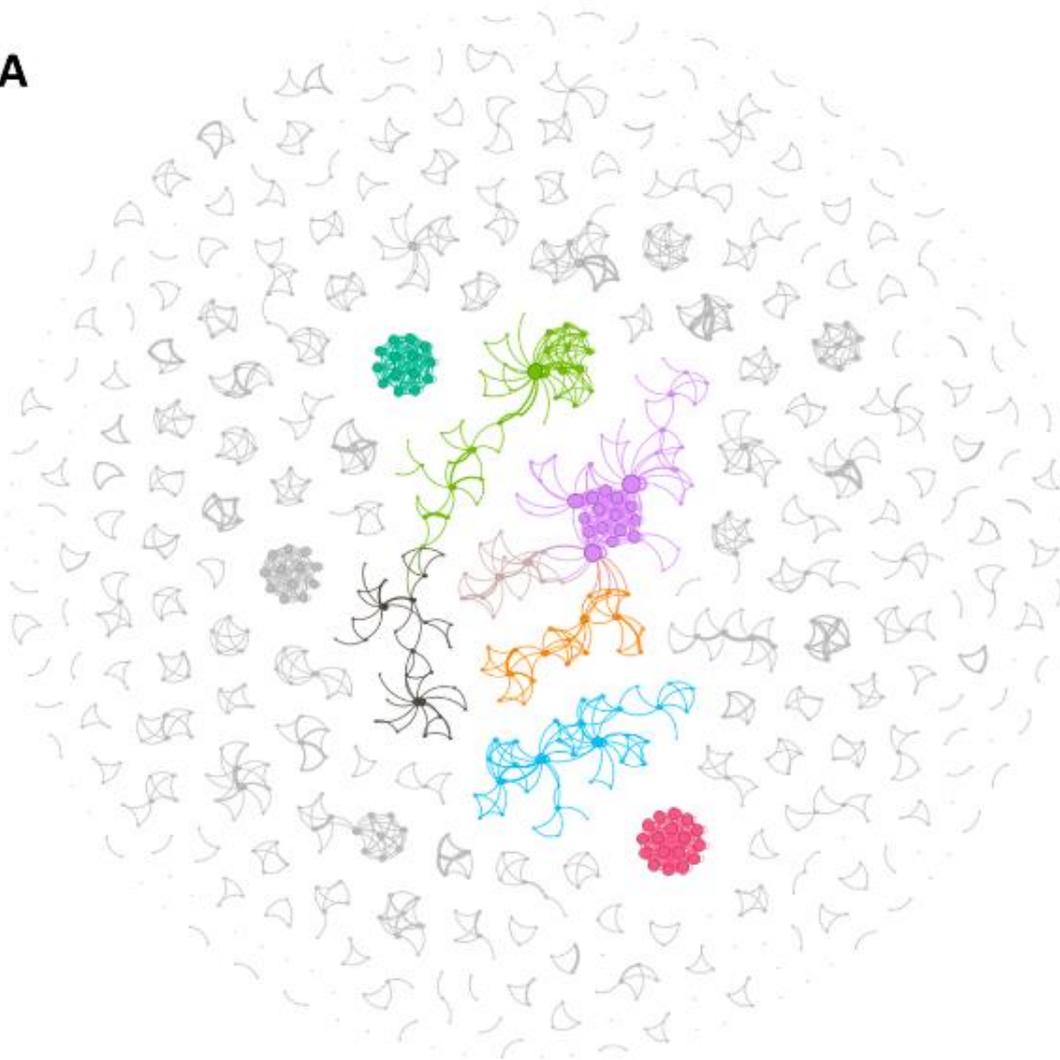


Figura 24 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (A) Alemanha. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

B

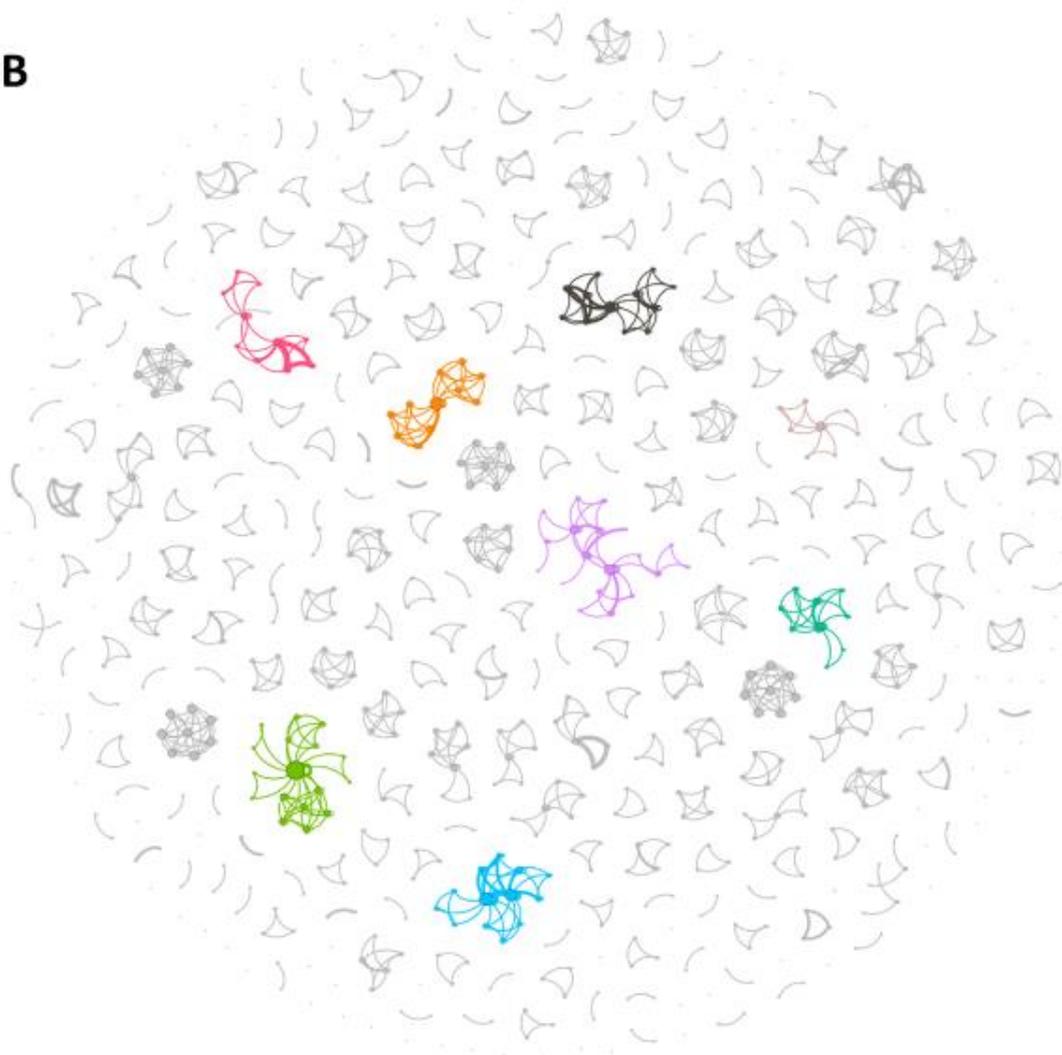


Figura 25- Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (B) Estados Unidos. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

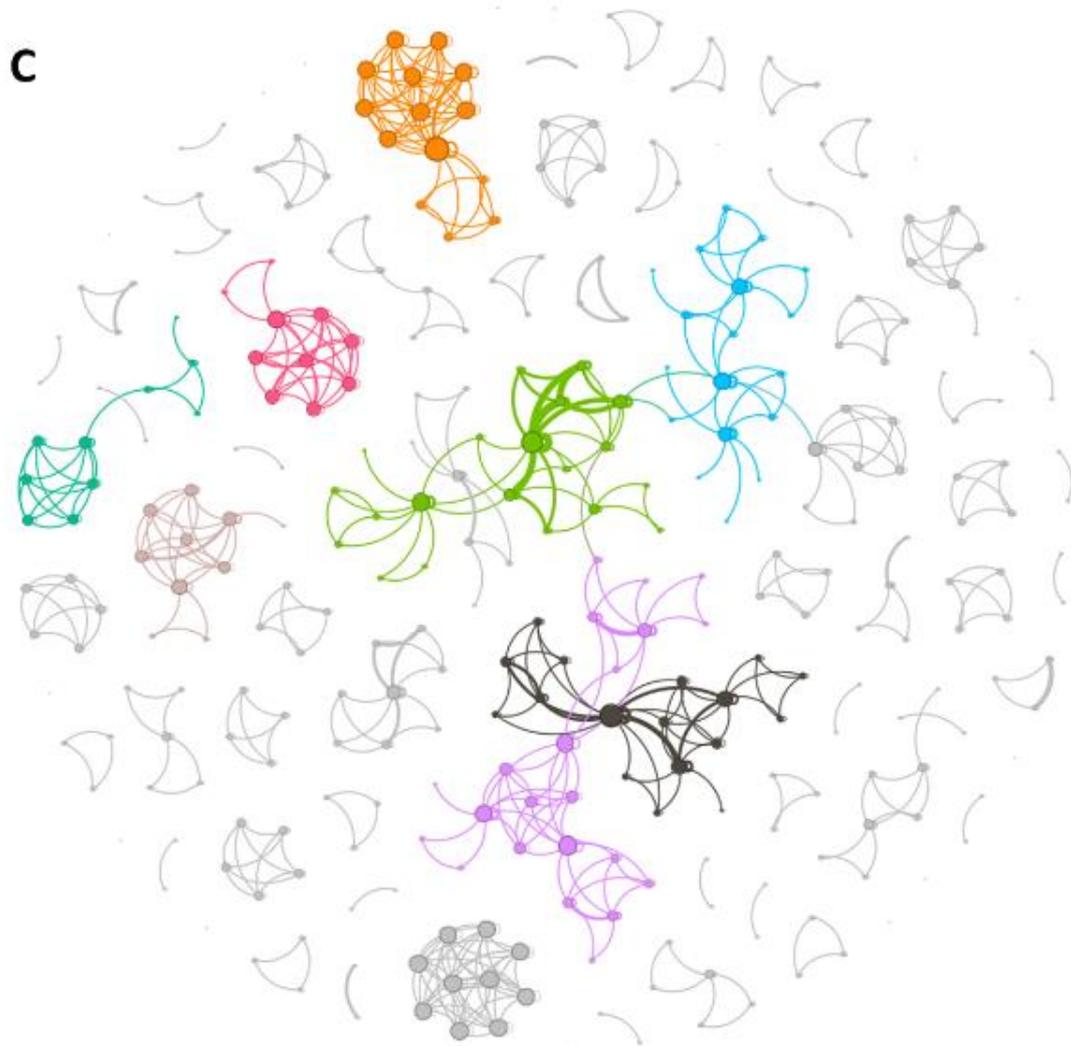


Figura 26 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (C) Finlândia *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

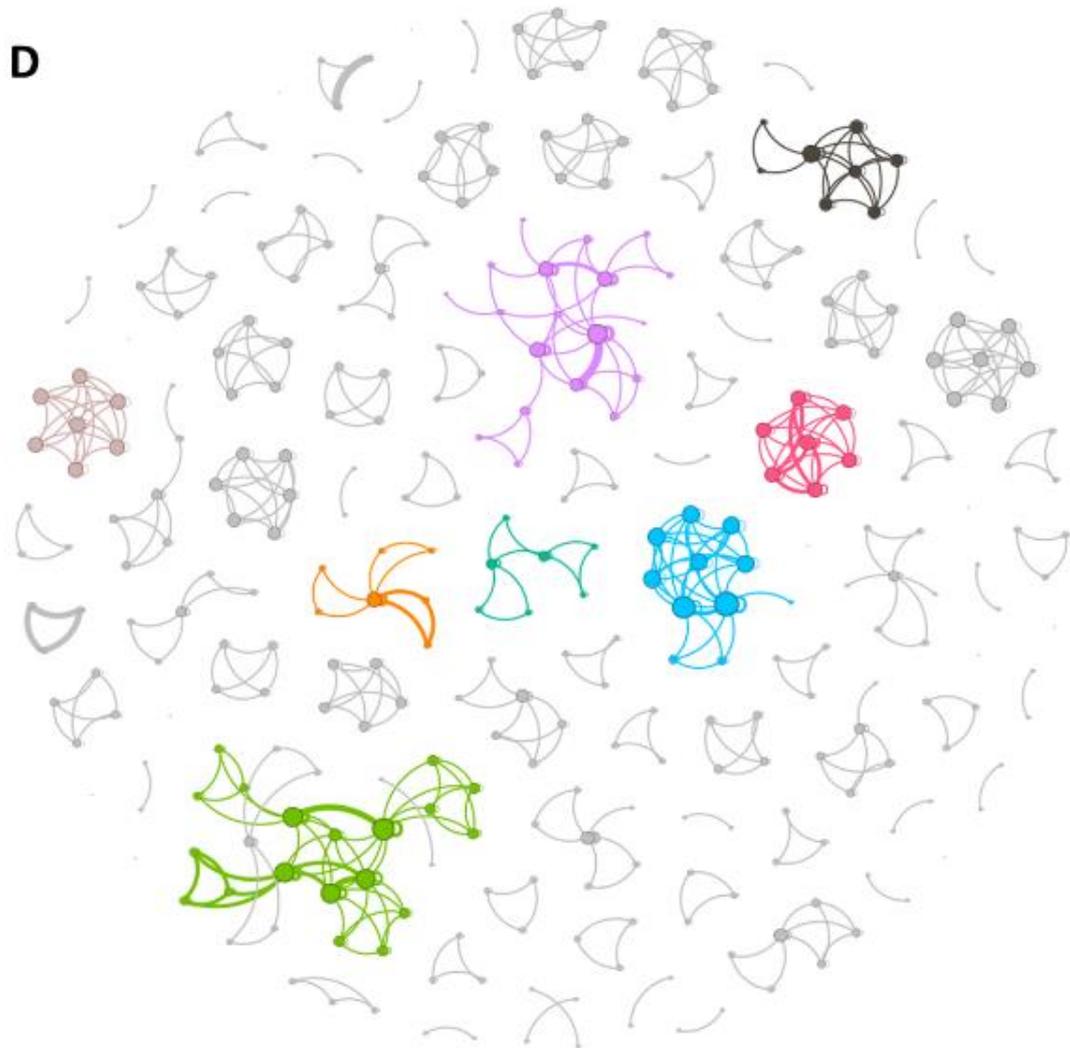


Figura 27 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (D) Holanda. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

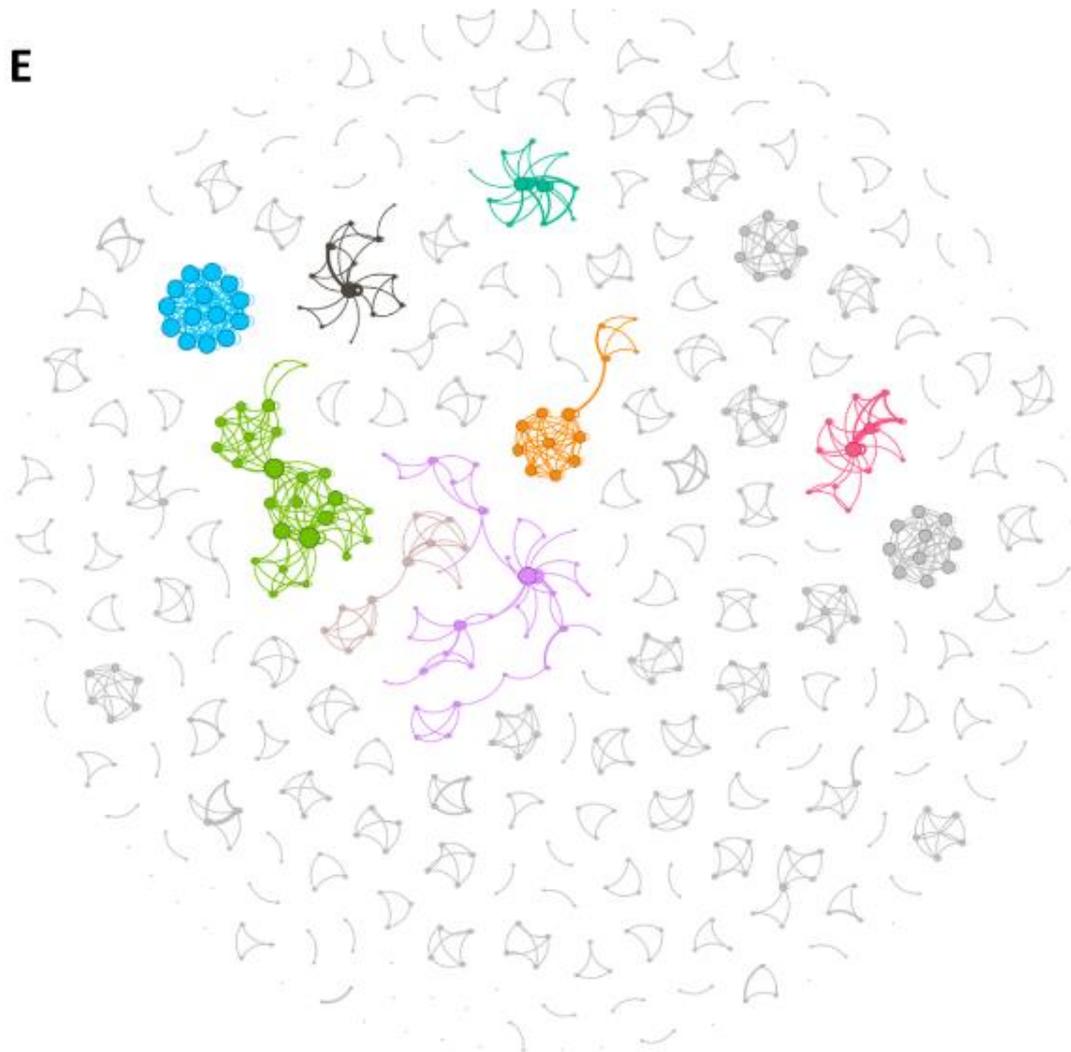


Figura 28 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (E) Reino Unido. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

F

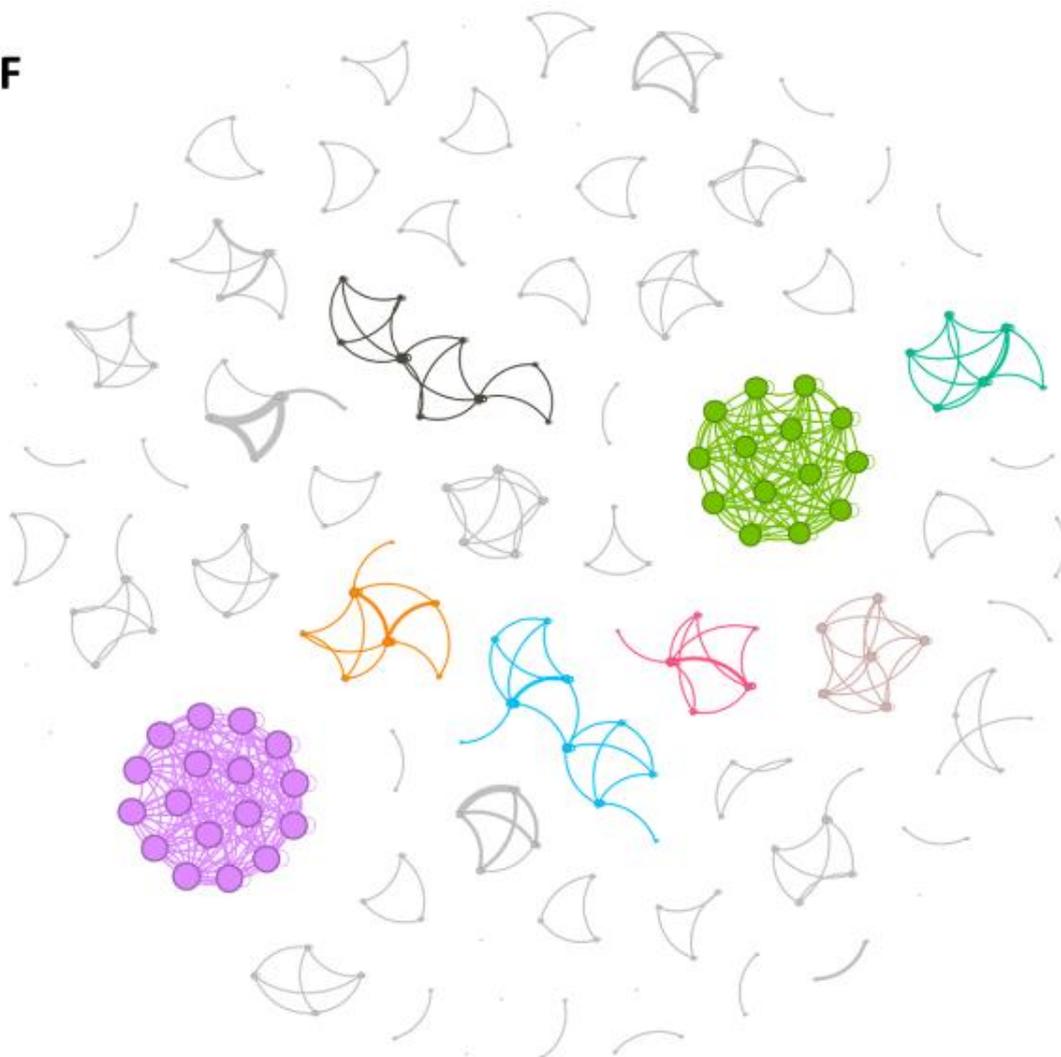


Figura 29 - Rede de coautoria em publicações entre autores, no período de 2008-2019*, com o tópico “innovation management” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas. A rede representa o país (F) Suíça. *Foram consideradas publicações até agosto de 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

A rede alemã destaca-se pela sua elevada modularidade, indicando uma estrutura modular significativa. Essa rede apresenta três clusters centrais, sendo um deles notavelmente coeso, enquanto os outros dois exibem menor coesão. A representação dessa rede destaca outros clusters densos, dentre as 293 comunidades, refletindo a especialização temática e intensidade nas colaborações.

A rede norte-americana é altamente modular, com a presença de 346 comunidades. Ela exhibe clusters coesos, alguns dos quais contêm hubs que conectam

diferentes partes da rede. A densidade é baixa, refletindo uma seletividade semelhante às outras redes.

A rede finlandesa destaca-se por seu cluster central com muitos nós, embora não seja tão coeso. Além disso, há outros clusters menores, porém mais coesos, sugerindo uma estrutura mais diversificada em comparação com as redes anteriores. A rede finlandesa indica a presença de subgrupos colaborativos.

A rede holandesa é caracterizada pela presença de hubs que conectam diversos clusters. Similar à rede dos Estados Unidos, ela apresenta clusters coesos com hubs dentro deles, sugerindo uma organização modular.

A rede britânica exibe clusters coesos e hubs, compartilhando semelhanças com as redes dos Estados Unidos e da Holanda. A densidade é baixa, indicando uma seletividade nas colaborações. A rede do Reino Unido é composta por 212 comunidades, refletindo a presença de diversos subgrupos colaborativos.

A rede suíça destaca-se por seus dois clusters bem coesos e alguns clusters menos coesos. A densidade é relativamente alta em comparação com as outras redes, sugerindo uma maior interconectividade.

5. DISCUSSÃO

A análise da produção científica de um país é uma ferramenta importante para entender e avaliar o sistema de ciência, tecnologia e inovação. Ao coletar e analisar dados relacionados aos artigos científicos publicados, pode-se obter informações valiosas sobre a atividade de pesquisa em diferentes áreas.

A quantidade de artigos publicados por um país pode indicar seu nível de atividade científica e sua capacidade de produção de conhecimento. A análise da colaboração científica nacional e internacional é especialmente relevante, pois destaca o nível de integração e intercâmbio entre pesquisadores de um país e de outras partes do mundo. A colaboração internacional pode enriquecer a pesquisa, trazendo diferentes perspectivas e recursos, e promover a disseminação global do conhecimento produzido.

O presente estudo descreveu os padrões de colaborações científicas em redes de coautoria entre pesquisadores sobre o tópico “*innovation management*”, em duas bases científicas distintas – Web of Science e Scopus – ao longo de diferentes períodos. O capítulo 4 traz uma construção crescente para validar ou refutar a hipótese da pesquisa: “os países que se destacam dentro das redes globais de coautoria em publicações acadêmicas com o tema ‘*innovation management*’ possuem características em suas redes internas de coautoria em publicações acadêmicas com o mesmo tema que estão relacionadas a um maior potencial inovador, quando considerada a sua posição no ranking do Índice Global de Inovação”

A análise dos diferentes componentes na pesquisa permitiu identificar e compreender as estruturas globais e regionais da pesquisa sobre gestão da inovação no período de 2008 a agosto de 2019, por meio da utilização de redes complexas. Essas estruturas foram exploradas utilizando conceitos e métricas de análise de redes sociais. Adicionalmente, foi realizado um estudo sobre o Índice Global de Inovação no mesmo período e buscou-se relacionar os resultados do mesmo com a estrutura das redes dos países considerados inovadores.

O quarto capítulo foi iniciado pela seção que delinea o panorama abrangente da produção científica, derivada das redes estabelecidas pelos autores que colaboraram em coautoria no âmbito da gestão da inovação. Na construção destas redes globais, todos os autores e os seus respectivos países foram considerados como nós fundamentais,

enquanto as coautorias entre eles foram interpretadas como as conexões que conferem organicidade a essas redes.

O principal ponto de análise foi a organização hierárquica nas redes de colaboração, que identificou um pequeno grupo de países que se destacaram nas medidas de centralidade nos triênios considerados. A evolução temporal da estrutura das redes foi analisada, incluindo a dinâmica de conectividade entre os autores da rede.

Os resultados foram apresentados levando em consideração o crescimento temporal e a dinâmica dos dados em uma análise bibliométrica, utilizando indicadores de análise de redes sociais. Este estudo partiu da premissa de que a participação em redes é uma vantagem importante para os países e autores. Mesmo fora das fronteiras acadêmicas, as organizações envolvidas em redes são mais inovadoras do que aquelas que não participam desses ambientes (SCHILLING; PHELPS, 2007).

Ao analisar as redes em que estão inseridos, os países podem compreender os padrões de suas colaborações, identificar países estratégicos, e obter informações para apoiar o planejamento e o processo de tomada de decisão para a formulação de políticas públicas e privadas de investimento nos recursos necessários para estimular a pesquisa e descoberta de resultados sobre a gestão da inovação.

Nas redes globais, ao longo do tempo, observa-se um aumento significativo na interconexão entre pesquisadores, estabelecendo laços colaborativos e compartilhando conhecimentos. Essa tendência fomenta uma maior integração e robustez da rede como um todo. O crescimento da capacidade científica em diversas nações tem o potencial de aprimorar a conectividade em uma escala global, como destacado por WAGNER e LEYDESDORFF (2005). Presume-se que redes maiores facilitam o acesso a um conjunto mais diversificado e completo de recursos (SALAVISA et al., 2012). Assim, é possível expandir a rede de forma a obter recursos, normalmente através da utilização de laços indiretos.

Quando se analisam as redes formadas pelos autores, devido ao considerável número de atores, os índices de modularidade revelam-se mais elevados em comparação com aqueles das redes formadas pelos respectivos países, indicando um menor grau de agrupamento global.

No contexto internacional, os laços fracos tendem a ser relativamente fáceis de estabelecer e romper, uma vez que as interações ocorrem de maneira menos presencial

(WAGNER; LEYDESDORFF, 2005). Uma rede inovadora regional não deve apenas exibir uma infraestrutura densa e bem conectada, por meio da qual os atores regionais podem transferir conhecimento - também deve ser aberta a parceiros não regionais (SALAVISA et al., 2012).

Entretanto, o incremento no número de comunidades ao longo dos anos nas redes analisadas pode significar um avanço positivo. O surgimento de agrupamentos locais densos promove uma transmissão eficaz de informações na rede, estimulando a comunicação e a cooperação, além de possibilitar a rápida disseminação de informações dentro de comunidades específicas.

Estudos de coautoria, como mencionados por NEWMAN (2001; 2004) e ALBERT e BARABÁSI (2002), apontam um elemento comum nas pesquisas: a rede de pesquisadores em ciência tende a ser altamente coesa, com numerosos relacionamentos em todas as esferas. A maioria dos cientistas não trabalha de forma isolada, mas está integrado à corrente principal de sua área de pesquisa.

A forte interação de atores inovadores dentro de uma rede local aumenta o conhecimento específico da região, levando a uma vantagem comparativa. No entanto, também pode levar a um obstáculo se as trajetórias locais forem direcionadas para soluções inferiores. Assim, argumenta-se que os clusters bem-sucedidos são caracterizados pela existência de atores que geram novidades a partir do conhecimento local e externo (GRAF, 2011).

WAGNER e LEYDESDORFF (2005) revelam, através de uma análise fatorial, que alguns dos países líderes competem por relações de coautoria com países menos desenvolvidos e, à medida que países menores ou "periféricos" ganham capacidade científica, eles se tornam capazes de se juntar à rede global. No estudo realizado por ONNELA *et al.* (2011), a análise revelou que a organização dos grupos de pesquisa estava relacionada à geografia, ou seja, a localização geográfica desempenhou um papel significativo na formação desses grupos.

É possível observar, através das comunidades indicadas pela diferente coloração nas redes da Figura 7, que apresenta a evolução das redes de coautoria em publicações entre países dos autores por triênio, como os países se comportam quando considerado a respectiva rede de clusterização regional. Com o passar dos anos, a busca ativa por conhecimentos de países com cultura diferente se tornou mais presente nas publicações.

Em termos de composição, há vantagens na diversidade, uma vez que se os atores da rede forem muito semelhantes, podem se tornar redundantes (BAUM et al., 2000). Esse movimento é mantido conforme a evolução da rede, que se torna menos modularizada, e permanece com tal característica especialmente para os países sul-americanos e asiáticos.

O rápido aumento da colaboração internacional na ciência não pode ser explicado apenas pelos interesses das nações em ganhar eficiência ou pelos países periféricos em busca de acesso e imitação dos centros de ciência. Também não pode ser atribuído exclusivamente ao aumento da capacidade científica, especialmente entre as nações em desenvolvimento. Uma possível explicação é a crescente interdependência e complexidade dos problemas científicos atuais, que muitas vezes requerem a colaboração de especialistas de diferentes disciplinas e países (WAGNER; LEYDESDORFF, 2005).

Assim, o posicionamento do ator na rede é fundamental, uma vez que posições geralmente associadas à centralidade oferecem diversas oportunidades de acesso aos recursos relevantes (POWELL et al., 1996) e para formação de parcerias (AHUJA, 2000). Estabelecer relações com um conjunto diversificado de atores permite diminuir os riscos de repetição e aderir a diferentes tipos de informação e conhecimento.

As redes de coautoria fornecem um registro meticulosamente documentado das redes sociais e profissionais de pesquisadores. Assim, países e instituições que desejam evoluir a sua pesquisa sobre gestão da inovação devem tentar posicionar-se na rede de forma a reduzir a sua distância dos atores que possuem potencial de articulação de saberes de que necessitam.

Este estudo oferece uma contribuição significativa para o entendimento dos processos subjacentes à formação e ao crescimento das redes de coautoria, destacando a importância da vinculação preferencial na estruturação dessas redes complexas. Ao analisar tanto as redes formadas pelos países quanto aquelas formadas pelos autores, evidencia-se a dinâmica diferenciada que permeia as interações científicas em âmbito internacional.

Na seção seguinte do quarto capítulo, foi aprofundada a relação entre as redes de coautoria de publicações sobre gestão da inovação entre instituições e autores dos principais países destacados em cada triênio, utilizando as métricas de centralidade conforme indicado na Tabela 5. O objetivo central foi compreender se - e como - essas

colaborações exercem influência sobre o desempenho inovador de um país, levando em consideração a sua classificação no Índice Global de Inovação. Para o nosso estudo, foram considerados os países que ocuparam as 10 primeiras posições dos Rankings Global, Insumos de Inovação e Produtos de Inovação na publicação do índice.

O IGI desempenha um papel fundamental como referência para os formuladores de políticas, permitindo-lhes avaliar o desempenho de seus países em inovação e identificar áreas passíveis de melhorias. Além disso, o índice destaca as melhores práticas e experiências de países líderes em inovação, incentivando outras nações a buscarem um desempenho superior nos indicadores fundamentais do IGI.

No triênio inicial do recorte do estudo, de 2008 a 2010, apenas a Espanha apresentou uma alta centralidade de intermediação sem ser considerada constar entre os 10 primeiros colocados, ficando colocada na 28ª posição do ranking no relatório de 2008-09 e em 30ª no de 2009-10. Se um país tem uma posição alta nas medidas de centralidade, mas uma classificação mais baixa no IGI, isso pode sugerir que outros fatores além da colaboração científica estão influenciando sua capacidade inovadora.

Já no triênio posterior, a Áustria apresentou alta centralidade de grau, assim como Espanha e Itália, que também apresentaram alta centralidade de intermediação. A Áustria manteve-se dentro dos top 30 países com maior caráter inovador em 2011, 2012 e 2013 – ocupando 19ª, 22ª e 23ª posições, respectivamente.

Apesar de, em 2011, ser o 5º país com maior gasto em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como proporção do PIB, a Espanha ocupou o 32º lugar no ranking. Um maior gasto em P&D como proporção do PIB sugere que um país está alocando uma parcela maior de seus recursos econômicos para pesquisa e desenvolvimento, o que pode ter implicações de longo prazo para o progresso tecnológico, competitividade e crescimento econômico. Fato é que, nos anos seguintes, a Espanha uniu-se a Áustria no top 30, ocupando as 29ª e 26ª posições.

A Itália também se manteve estável no ranking nos dois primeiros anos, assumindo as 35ª e 36ª, entrando para o top 30 na 29ª posição em 2013. Já a Suíça, que no período anterior se destacou na centralidade de grau e continua se destacando nos rankings do IGI, porém não teve um destaque relevante nas redes do período.

Apesar de não figurar entre os top 10 do ranking geral do IGI no triênio de 2014 a 2016, a Austrália, que se destaca na centralidade de grau, aparece como uma das nações

líderes no ranking de insumos de inovação nos relatórios de 2014 e 2015. A Itália, que também alcançou alta centralidade de grau nesse triênio, saiu novamente do top 30 em 2014, ocupando a 31ª colocação, posição na qual permaneceu em 2015, subindo para a 29º no ano seguinte.

A China, que se destaca nas medidas de centralidade de rede do mesmo triênio, não aparece no top10 dos rankings do IGI. Todavia, vale ressaltar em 2014 foi apontado que o país melhorou em um ritmo significativamente mais rápido do que seus parceiros do BRICS (Brasil, Rússia, Índia e África do Sul). Na edição de 2015, apesar de ocupar a 29ª posição, a China encontrou-se entre umas das oito economias que podem ser destacadas como alcançadoras de inovação, superando seus pares no escore geral do IGI durante o período de 2011 a 2014. Já no relatório de 2016, indica que uma combinação de desempenho inovador e considerações metodológicas permitiu que a China, uma economia de renda média, se juntasse ao grupo classificado entre o 11º e o 25º lugar, que tradicionalmente é composto por países de alta renda (GLOBAL INNOVATION INDEX, 2016).

Isso evidencia o progresso da China em termos de inovação e seu potencial para competir com economias mais estabelecidas nesse aspecto. Isso também indica que a inovação desempenha um papel importante no desenvolvimento econômico e que países de renda média têm a capacidade de alcançar um desempenho inovador significativo.

No triênio final, a China com alta centralidade de grau, destaca-se no ranking de produtos de inovação dos anos de 2018 e 2019. A Austrália também apresenta alta centralidade de grau, porém sem destaque nos rankings, assim como a Índia, que apresenta alta centralidade de intermediação.

Países como Finlândia e Suíça foram considerados inovadores durante todo o período estudado, mas destacaram-se apenas em um triênio cada nas análises das redes estudadas. Outros países, como Dinamarca, Cingapura e Suécia, também tiveram posições de destaque nos rankings, mas não foram identificados como nós relevantes em nenhum dos períodos.

É provável que um cluster regional inovador tenha organizações operando em redes formais ou informais, e centros de conhecimento como universidades e institutos de ciência e tecnologia com potencial de gerar inovação (COOKE et al., 1997).

Em seguida, uma análise mais aprofundada foi conduzida nos países que se destacaram nas métricas de centralidade das redes nos triênios e no ranking geral do IGI. A avaliação considerou a estrutura das redes de coautoria entre os autores no contexto da gestão da inovação, bem como as interconexões entre suas instituições. Na discussão dos resultados obtidos, é fundamental revisitar os conceitos centrais de gestão da inovação, sistema nacional de inovação e inovação aberta, especialmente à luz das evidências coletadas nas redes de coautoria analisadas. A gestão da inovação abrange não apenas a criação de novos produtos e serviços, mas também a capacidade das instituições de se adaptarem e se transformarem em resposta a alterações no ambiente externo. Nesse contexto, os achados da pesquisa revelam que a qualidade do ambiente institucional e as interações entre as diversas instituições exercem uma influência direta sobre a inovação.

Os resultados obtidos foram apresentados e discutidos ainda no capítulo 4, levando em consideração a estrutura e métricas relevantes dessas redes nos países, a fim de estabelecer conexões e insights sobre o papel das colaborações científicas sobre gestão da inovação em nível nacional. Ao examinarmos as métricas relacionadas a essas redes, obtivemos conclusões de notável relevância.

A análise das métricas de modularidade e coeficiente de clusterização revela uma dinâmica complexa nessas redes. A variação nos valores de modularidade entre os países sugere diferentes padrões de especialização ou diversificação temática. Coeficientes de clusterização consistentemente altos indicam uma estrutura altamente clusterizada, enquanto a baixa densidade sugere uma intensidade de colaboração proporcionalmente limitada. A presença de comunidades com 20% a 40% dos nós destaca uma segmentação pronunciada nas redes, indicando áreas especializadas de colaboração.

As redes formadas pelas instituições apresentam uma capacidade global comparável de estabelecer conexões, sugerindo uma similaridade nas práticas colaborativas. A análise das métricas reforça a complexidade nas dinâmicas de colaboração, com diferentes países exibindo padrões distintos de especialização e diversificação temática. Esses insights são cruciais para compreender a interconectividade global e as particularidades regionais na promoção da inovação.

Diferentemente das redes formadas por instituições, a variação na modularidade entre os países é abaixo de 15%, indicando uma consistência notável na formação de clusters ou comunidades de autores ao longo dos anos. Os coeficientes de clusterização

superiores a 90% revelam uma estrutura altamente clusterizada, indicando a propensão dos autores a formar grupos fechados de colaboração. As redes são geralmente esparsas, com exceção da Suíça no primeiro triênio, evidenciando uma interconectividade mais significativa.

A variação na quantidade de comunidades também entre 20% e 40% dos nós destaca uma segmentação pronunciada, o que pode ser refletido pela especialização em diferentes áreas, mas com conexões intercomunitárias menos frequentes. A combinação de coeficiente de clusterização elevado, densidade baixa e presença consistente de comunidades reforça a interpretação de uma estrutura modular na rede, indicando possível diversidade temática ou funcional na colaboração entre autores.

As redes do triênio 2008-10 apresentam a Alemanha e os Estados Unidos se destacando pela alta modularidade, com múltiplos clusters densos. A Holanda mantém a alta modularidade, mas com clusters menores. O Reino Unido mostra ligeira redução na modularidade, enquanto a Suíça apresenta uma estrutura menos modular, com comunidades altamente coesas. Em resumo, todas as redes exibem agrupamentos densos e comunidades especializadas, com variações na modularidade e na quantidade de nós em cada cluster.

Já entre 2011-13, Alemanha e Estados Unidos destacam-se por estruturas altamente modulares em suas redes, caracterizadas por modularidades extraordinariamente altas e clusters densamente interconectados. Com elevados coeficientes de clusterização, indicam colaborações intensas e especializações temáticas variadas. Holanda e Reino Unido também exibem estruturas modulares, embora menos acentuadas, com destaque para clusters menores. Assim, enquanto todos os países compartilham a formação de clusters densos, as diferenças residem na intensidade da modularidade, evidenciando nuances nas dinâmicas de colaboração e especialização temática entre as nações.

Durante 2014-16, as redes de coautoria em gestão da inovação destacam-se por suas distintas características. A Alemanha se sobressai com 96 comunidades altamente especializadas, evidenciando agrupamentos densos e diversos. Nos Estados Unidos, a extraordinária modularidade resulta em 76 comunidades, indicando uma distribuição mais uniforme de colaborações. A Austrália apresenta uma estrutura menos modular, com destaque para um cluster denso. Finlândia e Reino Unido compartilham distribuições

mais uniformes, com áreas de colaboração intensa e especializada, respectivamente. Em resumo, as redes revelam diferenças na modularidade e diversidade, enquanto todos os países mantêm áreas de colaboração densa.

No triênio final, na Alemanha, a estrutura modular intensa revela uma colaboração diversificada, com 100 comunidades e clusters densos em áreas temáticas específicas. Na China, a abordagem modular persiste, mas a distribuição em 77 comunidades sugere uma colaboração mais uniforme. Nos Estados Unidos, a estrutura robusta resulta em 76 comunidades, com presença de clusters densos indicando áreas temáticas específicas. No Reino Unido, a combinação de modularidade e clusters densos em 59 comunidades destaca uma especialização temática mais acentuada. Assim, cada país apresenta uma abordagem única na colaboração em gestão da inovação, com diferentes graus de diversidade e especialização.

A diferença no grau médio entre os Estados Unidos e a Suíça na rede de coautoria sugere que os autores suíços tendem a ter um número maior de conexões com outros autores em comparação com os autores dos Estados Unidos. Isso pode indicar uma maior colaboração e interação entre os autores suíços, resultando em uma rede mais densa e conectada. Essa diferença significativa no grau médio entre os dois países também pode refletir diferenças nos padrões de colaboração científica e na estrutura da rede de coautoria. Pode haver fatores institucionais, culturais ou de política científica que influenciam a forma como os pesquisadores se envolvem em colaborações e estabelecem conexões com outros autores.

A alta clusterização observada tanto na rede de instituições quanto na rede de autores indica a presença de agrupamentos locais densamente conectados dentro dessas redes. Isso significa que existe uma tendência de formação de comunidades ou grupos de instituições e autores que colaboram de forma mais intensa entre si. Todos os países apresentam um coeficiente de clusterização alto em comparação a uma rede aleatória equivalente. Isso sugere que as instituições tendem a se agrupar e estabelecer colaborações mais próximas dentro de seus próprios países.

Já na rede de autores, o coeficiente de clusterização é ainda mais elevado, ultrapassando 90%, com exceção da Alemanha. Isso indica que os autores têm uma forte tendência de se agrupar e formar comunidades de colaboração intensa, independentemente do país. Esse padrão pode ser influenciado por fatores como áreas de

pesquisa específicas, colaborações de longa data entre autores e instituições, e interesses comuns de pesquisa.

Em ambos os casos, a alta clusterização sugere que a colaboração científica ocorre de forma concentrada e intensa dentro de comunidades específicas, o que pode contribuir para o avanço do conhecimento e a geração de inovação.

A análise das métricas de modularidade e coeficiente de clusterização evidencia uma segmentação pronunciada nas redes de coautoria, indicando que, embora existam áreas de especialização, as conexões intercomunitárias se mostram limitadas. Este fenômeno se relaciona diretamente com o conceito de Sistema Nacional de Inovação, que enfatiza a importância das interações entre os atores. Os resultados indicam que países com redes mais integradas e densas apresentam uma capacidade inovadora significativamente superior. Isso sugere que um SNI eficaz deve promover colaborações robustas e facilitar a troca de conhecimentos, elementos que podem estar ausentes nas dinâmicas observadas em algumas das redes analisadas.

Ademais, o conceito de inovação aberta é crucial para a compreensão da natureza das colaborações observadas. Embora as redes revelem uma estrutura modular, o que pode indicar especialização, a baixa densidade de colaboração sugere uma resistência à formação de parcerias externas. Tal limitação pode indicar a necessidade de um repensar e reforço das políticas de inovação aberta, a fim de facilitar a interconexão entre os diferentes setores.

Apesar do alto coeficiente de clusterização, as redes apresentam baixíssimos valores de densidade, que é a razão entre as interações efetivamente existentes entre os atores da rede e o total de ligações potenciais ou possíveis, indicando que as redes em questão são extremamente esparsas. Menos de 5% do potencial de interação das redes estão sendo utilizados, o que significa que a maioria das possibilidades de relacionamento entre os atores ainda não foi explorada. No entanto, é importante ressaltar que a baixa densidade não necessariamente indica uma falta de colaboração ou de inovação. Mesmo com interações esparsas, ainda é possível ocorrer troca de conhecimentos, compartilhamento de recursos e desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores. Além disso, é possível que existam outros mecanismos de colaboração além das conexões diretas observadas na rede, como participação em conferências, workshops e programas de intercâmbio.

A divisão em comunidades é um método essencial na análise de redes, pois nos permite identificar grupos mais coesos dentro da rede e compreender as relações existentes entre diferentes grupos. As comunidades são conjuntos de nós que estão mais densamente interconectados entre si do que com o restante da rede e possibilita identificar grupos de nós que desempenham papéis semelhantes ou compartilham interesses comuns.

A inspeção visual das redes construídas nos permite avaliar a existência de comunidades nas redes e como elas se comportam. Através da análise das identificar líderes ou hubs de comunidades, analisar a disseminação de informações e até mesmo prever comportamentos futuros.

Na rede de autores, é possível observar uma clara divisão dos elementos por meio da aplicação da modularidade e da formação de clusters. Esses clusters, também conhecidos como sub-redes, auxiliam na identificação da formação de grupos de pesquisa. Em alguns casos, esses grupos podem ser delineados por questões geográficas ou temática de pesquisas.

Tanto para a rede de instituições, quanto para a rede de autores é possível perceber diferenças no tamanho das comunidades. Na rede de instituições, é possível encontrar comunidades com muitos nós em redes como a da Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido e Suíça, enquanto as redes da Finlândia e da Holanda apresentam comunidades menores. Já nas redes de coautoria entre autores, é possível identificar um fenômeno de comunidades muito interligadas em seu interior e minicomunidades periféricas espalhadas.

É possível notar também a existência de hubs em todas as redes da análise. A representação das redes aponta que hubs são altamente interligados, formando subgrafos coesos. As instituições e os autores que são hubs em suas redes não apenas possuem uma forte relação entre si, mas também mantêm muitas colaborações com outras comunidades dentro da sua rede. Isso indica que esses hubs desempenham um papel importante tanto na interconexão entre diferentes grupos como na coordenação e liderança dos seus próprios grupos de pesquisa.

Essa forte relação entre os hubs e seus respectivos grupos de pesquisa é significativa, pois demonstra a capacidade desses hubs de atuar como pontes ou intermediários entre diferentes comunidades dentro da rede. Eles possuem a habilidade de conectar diferentes grupos de pesquisa, facilitando a disseminação de conhecimento,

a troca de ideias e a colaboração entre esses grupos. Através dessas colaborações, os hubs exercem um papel fundamental no avanço do conhecimento em suas respectivas áreas de pesquisa.

O domínio dos grupos de pesquisa na produção de conhecimento é uma tendência observada em muitas áreas científicas. Esses grupos, geralmente compostos por pesquisadores altamente capacitados e com recursos significativos, desempenham um papel fundamental na geração de novas descobertas científicas. Esses grupos têm a vantagem de possuir competências coletivas, que vão além das habilidades individuais dos pesquisadores. Eles podem combinar uma variedade de conhecimentos, técnicas e recursos para abordar questões complexas e realizar pesquisas de alto impacto. Além disso, eles muitas vezes têm acesso a infraestrutura avançada, financiamento substancial e colaborações estabelecidas com outras instituições de pesquisa.

Esses fatores permitem que os grupos de pesquisa tenham uma capacidade maior de conduzir pesquisas inovadoras e de alto perfil. Eles têm a capacidade de enfrentar desafios científicos mais ambiciosos e de realizar experimentos de grande escala. Além disso, sua experiência coletiva e recursos permitem que sejam mais competitivos na obtenção de financiamento e publicação em periódicos de renome.

Reconhecer o papel dos grupos de pesquisa como atores-chave na geração de novas descobertas científicas nos permite entender a importância de investir em recursos, infraestrutura e colaborações que possibilitem o avanço da pesquisa em áreas específicas. Isso também pode ajudar a identificar oportunidades de fortalecer a capacidade de pesquisa e fomentar a formação de novos grupos e talentos científicos.

Se os hubs controlam uma parte da rede por meio dos seus contatos e mantêm algum tipo de relação entre si, é possível que eles possam exercer controle sobre toda a rede, resultando no chamado fenômeno do "clube dos ricos". Esse fenômeno é uma propriedade fundamental, pois representa a formação de grupos dominantes nas ciências sociais (NEWMAN, 2004; WASSERMAN; FAUST, 1994).

O "clube dos ricos" refere-se à concentração de poder, influência e controle exercido por esses hubs na rede. Eles são os principais atores que desempenham um papel fundamental na disseminação de informações, colaborações e fluxo de conhecimento dentro da rede. Sua interconexão e capacidade de influenciar diferentes partes da rede

podem levar à formação de grupos dominantes e à criação de estruturas de poder nas ciências sociais.

No entanto, é importante ressaltar que a produção de conhecimento não é exclusiva dos grupos de pesquisa dominantes. A colaboração e a troca de conhecimento entre diferentes atores científicos são fundamentais para impulsionar o progresso científico como um todo.

A difusão e adoção bem-sucedidas da inovação são essenciais para o progresso social, econômico e tecnológico. A disseminação de novas ideias e práticas permite a melhoria e o aprimoramento contínuos de produtos, serviços e processos, impulsionando o desenvolvimento e o crescimento em diferentes setores e áreas de atuação. Além disso, a adoção generalizada da inovação pode levar a benefícios em termos de eficiência, competitividade, sustentabilidade e qualidade de vida. Embora seja possível construir a colaboração como uma iniciativa política, ela só será sustentável se for apoiada por boa ciência e sólidas habilidades (WAGNER; LEYDESDORFF, 2005).

6. CONCLUSÕES

A partir da compreensão das estruturas globais da pesquisa em gestão da inovação, abrangendo o período de 2008 até agosto de 2019, foi possível constatar que o aumento da participação de diversos países em publicações sobre gestão da inovação com coautoria internacional fortalece as estruturas em escala global. Este fenômeno implica que a rede global está progressivamente se tornando mais interconectada, com uma proporção reduzida de atores (países e autores) desprovidos de relação direta com outros atores abordados no recorte das publicações selecionadas para o estudo. Este desfecho destaca uma característica significativa das redes de pesquisa, que é a facilitação da transferência de conhecimento e a promoção de colaborações entre os pesquisadores envolvidos.

Tanto nas redes globais constituídas pelos autores, quanto naquelas formadas pelos seus respectivos países, observa-se que, mesmo diante do aumento de atores e conexões, o comprimento médio dos caminhos permanece reduzido, assim como os coeficientes de agrupamento nas referidas redes são consideravelmente superiores ao que seria esperado em redes aleatórias de dimensões semelhantes.

A combinação de um caminho médio curto e um alto agrupamento, representada pela baixa modularidade, facilita uma produção inovadora, já que a distância entre os atores é reduzida, dando à rede alcance a uma gama mais ampla de recursos de conhecimento. Assim, podemos inferir que, entre os países que apresentam coautoria com outros países, existe um fluxo de informações que pode ser transmitido de forma rápida entre os atores conectados, estimulando o fluxo de conhecimento sobre a temática gestão da inovação. Essas informações, combinadas aos recursos disponíveis nesses países, pode configurar um ambiente propício para a adoção de melhores práticas no processo de inovação.

Densidades baixas, conforme observado nas redes globais durante todo o período analisado, sugerem uma menor probabilidade de disseminação de informações entre grupos distintos. À medida que a rede expande em tamanho, pode ocorrer uma redução em sua densidade. Esse fenômeno pode ser atribuído, em parte, à limitação do tempo que os indivíduos podem dedicar ao estabelecimento e manutenção de relacionamentos.

Essa circunstância pode oferecer uma explicação para o fato de apenas alguns países dominarem as posições de destaque nas redes de coautoria, somado ao fato de ser

improvável que pesquisadores mantenham colaborações extensas com muitos colegas devidos à diversidade de vieses de pesquisa. No entanto, uma menor densidade também sugere a oportunidade de cultivar e fortalecer novas relações dentro da rede.

A análise das redes globais formadas pelos países dos autores revela uma ausência do padrão característico de lei de potência, visto que os pontos se dispersam por toda a área do gráfico log-log dos graus dos nós, não formando uma linha reta distintiva. Essa constatação sugere que a distribuição de graus na rede não segue claramente uma lei de potência, e a presença de ligações preferenciais ou hubs não se evidencia apenas pela análise do gráfico. Por outro lado, nas redes formadas pelos autores, a distribuição de nós sugere que, em nível internacional, as redes de coautoria entre autores seguem um mecanismo de ligação preferencial. Isso implica que autores com maior número de colaborações tendem a atrair mais colaboradores, manifestando um padrão de crescimento preferencial.

Ao analisarmos as métricas de escopo individual, no primeiro triênio, dezessete autores destacam-se por apresentarem a maior centralidade de grau na rede. As suas redes de publicação indicam que tal destaque decorre do fortalecimento da comunidade composta por esses autores. Nesse contexto, a centralidade de intermediação surge como uma métrica altamente valiosa para identificar autores de relevância na rede, especialmente aqueles que não são os mesmos com alta centralidade de grau.

Esse padrão persiste no segundo triênio, destacando-se o autor *KIM, JUS.* (*University of Washington*, Estados Unidos), que exibe a maior centralidade de intermediação e a segunda maior centralidade de grau na rede. Esse destaque reforça a importância de considerar múltiplas métricas de centralidade para uma compreensão abrangente da influência e conectividade dos atores em questão.

O período de 2014 a 2016 revela características interessante, notadamente uma maior proximidade entre o ranking das duas métricas, o que pode sugerir o término da tendência de publicações com elevado número de coautores. Nesse intervalo, destaca-se o autor *SHINKEVICH, A.* (*Kazan National Research Technological University*, Rússia), emergindo como o mais influente na centralidade da rede, juntamente com *ZARTHA_SOSSA, J.* (*Universidad Pontificia Bolivariana*, Colômbia), *MAIER, D.* (*Bucharest University of Economic Studies*, Romênia) e *DE_SOUZA, JOA.* (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil).

No período subsequente, também se observa conexão entre os autores detentores das métricas mais elevadas, destacando-se *ANDREEA, M. (Technical University of Cluj-Napoca, Romênia)* *MAIER, D. (Bucharest University of Economic Studies, Romênia)* e *REINHART, G. (Technical University of Munich, Alemanha)* como os mais relevantes.

Vale ressaltar que, ao contrário das redes de países, não se verifica uma supremacia abrangente de autores ao considerar o período completo, possivelmente devido ao maior tempo de permanência de países e instituições no cenário científico. Quando analisamos as redes formadas pelos países, a análise das métricas de centralidade de grau e intermediação nas redes de coautoria revela padrões consistentes ao longo dos períodos considerados, com apenas 12 países de destacando.

No que diz respeito à centralidade de grau, Estados Unidos e Reino Unido demonstram uma presença constante entre as três primeiras colocações, indicando uma participação significativa em parcerias científicas internacionais ao longo do tempo. Itália, China e Alemanha alternam-se para completar esse grupo seletivo, ressaltando a relevância desses países na formação de colaborações científicas globais.

Quanto à centralidade de intermediação, novamente os Estados Unidos permanecem proeminentes, sendo consistentemente classificados entre os três primeiros em todos os períodos. A presença notável do Reino Unido, Espanha, Itália e China nesse contexto sugere que esses países desempenham papéis-chave como intermediários em parcerias científicas, atuando como pontes para a disseminação e interconexão de conhecimento. Esses padrões são indicativos da dinâmica complexa e globalizada das redes de coautoria, onde certos atores desempenham papéis centrais na interligação e difusão de conhecimento em escala internacional.

O Brasil, apesar de ser um dos países que mais publicou com o tópico “*innovation management*”, além de sediar a instituição também com mais publicações no período - Universidade de São Paulo (USP), como apresentado no início do Capítulo 4, não está entre os países mais relevantes segundo as métricas aqui analisadas.

Uma possível explicação é que o Brasil pode enfrentar desafios na promoção de parcerias e colaborações internacionais no tema. Isso pode ser resultado de várias razões, como barreiras linguísticas, falta de visibilidade internacional de suas instituições de pesquisa, limitações de recursos ou até mesmo falta de políticas de estímulo às parcerias internacionais.

A falta de interesse dos atores externos em estabelecer coautorias com pesquisadores brasileiros pode refletir uma percepção de menor impacto ou relevância da pesquisa brasileira nesse campo específico. É também importante considerar que a avaliação de pesquisadores brasileiros pode estar centrada em métricas que não valorizam adequadamente a colaboração internacional, contribuindo para a ausência de protagonismo nas redes evidenciadas no estudo. Diante desse cenário, é relevante que o Brasil avalie suas políticas e estratégias de estímulo à colaboração científica internacional, buscando fortalecer sua presença e conexões no contexto global.

Ao analisarmos os países que se destacaram nas métricas de centralidade e no IGI nos triênios do estudo, observa-se a presença constante de três países: Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos. Esses países demonstram consistência em termos de destaque e desempenho ao longo de todos os períodos de análise. Destaca-se também a Holanda, cuja posição estratégica na rede a destaca em dois triênios, sugerindo sua influência e distinção no cenário analisado.

A conclusão dessa análise apontou para uma constatação interessante e complexa quanto a hipótese do estudo, sendo a relação entre a posição central de destaque na rede de coautoria e o caráter inovador de um país, conforme refletido nas posições do Índice Global de Inovação. A Tabela 11 apresenta uma análise do percentual de países que apresentaram a relação que buscávamos validar com a nossa hipótese.

Tabela 11 – Levantamento Percentual da Quantidade de Países com Posição de Destaque na Análise Comparativa

	Países em destaque nas redes	Países em destaque no IGI	Total de Países	Países em destaque nas duas análises	%
2008-10	6	16	17	5	29,4%
2011-13	7	17	20	4	20%
2014-16	7	16	18	5	27,7%
2017-19*	6	17	19	4	21%
Consolidado	12	24	28	6	22%

Fonte: Elaborado pela autora.

Verificou-se, então, que ocupar uma posição central nessas redes não implica, de maneira automática, que um país tenha intrinsecamente um caráter inovador. Da mesma forma, países reconhecidos por suas práticas inovadoras nem sempre ocupam posições destacadas na centralidade dessas redes de coautoria.

Dessa forma, foi realizada uma análise mais detalhada, considerando a estrutura das redes de coautoria com o tema gestão da inovação entre os autores, assim como as redes entre as suas instituições, nos países que se destacaram nas medidas de centralidade das redes dos triênios e no ranking geral do IGI.

Na análise das redes formadas pelas instituições a cada triênio, observou-se uma notável estabilidade na relação entre o número de conexões e o número de nós ao longo do período de 2011-19. Apesar das diferenças no período inicial, especialmente destacadas pela Suíça, a tendência geral aponta para uma capacidade comparável entre os países para estabelecer colaborações, indicando uma normalização na colaboração ao longo do tempo. A eficiência nas conexões, evidenciada pelos baixos comprimentos médios de caminho, sugere uma estrutura de "mundo pequeno", facilitando a rápida propagação de informações e colaborações.

Quando avaliamos as métricas das redes de Alemanha, Estados Unidos e Reino Unido, países presentes nos quatro triênios analisados, podemos perceber uma constância na proporção entre a quantidade de nós e ligações nas redes, o que sugere uma estabilidade nas práticas de colaboração desses países no campo da inovação, indicando que, independentemente das mudanças contextuais ao longo do tempo, a capacidade desses países de estabelecer conexões e parcerias na área de inovação permaneceu relativamente constante. Essa observação pode ser interpretada como um indicativo da robustez e maturidade das estratégias de colaboração dessas nações.

A inspeção visual das redes formadas pelas instituições dos países destacados proporcionou novas conclusões à análise. Ao examinar graficamente as interconexões entre as instituições envolvidas em coautorias com o tema gestão da inovação, observou-se padrões visuais que complementam as métricas quantitativas previamente analisadas.

No período de 2008 a 2010, as redes revelam padrões distintos. A rede alemã exibe uma densidade moderada com 50 comunidades especializadas, enquanto os Estados Unidos apresentam maior densidade e modularidade, dividida em 39 comunidades. A rede holandesa destaca-se pela densidade elevada, e o Reino Unido demonstra colaborações densas e altamente especializadas em 27 comunidades. A rede suíça se diferencia pela densidade mais elevada e 9 comunidades interconectadas. Todas as redes mostram forte estrutura modular, com os Estados Unidos indicando uma possível maior

especialização temática. A variação na quantidade de comunidades pode indicar uma diversidade nas áreas de pesquisa em gestão da inovação entre os países analisados.

Já entre 2011 a 2013, tanto Alemanha quanto Estados Unidos apresentam densidade moderada e modularidade extremamente alta, indicando estruturas robustas com formação de 48 e 49 comunidades especializadas, respectivamente. A rede holandesa, mais compacta visualmente, destaca-se pela alta densidade e 11 comunidades especializadas. O Reino Unido, com densidade considerável, forma 20 comunidades especializadas e agrupamentos densos. Todas as redes exibem uma estrutura modular robusta, sugerindo a presença de comunidades especializadas, com Alemanha e Estados Unidos destacando-se pela alta modularidade e coesão, enquanto o Reino Unido mostra características intermediárias entre as redes, com uma quantidade moderada de comunidades e alta modularidade.

De 2014 a 2016, as redes revelam distinções marcantes e algumas semelhanças notáveis. A rede alemã e a rede dos Estados Unidos compartilham complexidade visual, densidade e alta modularidade, evidenciando uma vasta colaboração especializada em 63 e 43 comunidades, respectivamente. Por outro lado, a rede australiana, apesar de ser visualmente menos densa, exibe coesão interna forte em uma das 18 comunidades. A rede finlandesa, mais dispersa, reflete uma colaboração distribuída em oito comunidades. Já a rede do Reino Unido, embora também exiba modularidade e coesão, destaca-se pela vasta colaboração. Essas redes revelam nuances nas dinâmicas de colaboração entre países, indicando tanto similaridades quanto diferenças em termos de densidade, modularidade e distribuição de comunidades especializadas.

No período final, a rede alemã se destaca por sua densidade e alta modularidade, formando 63 comunidades especializadas com coesão interna. A rede chinesa, visualmente menos densa, exibe 47 comunidades com conexões menos coesas, sugerindo presença de subgrupos. Nos Estados Unidos, a rede é altamente modular e densa, com agrupamentos distintos e forte coesão. O Reino Unido, embora também denso, mostra maior interligação entre agrupamentos, indicando colaboração mais diversificada. Em resumo, as redes refletem nuances nas dinâmicas de colaboração, com os Estados Unidos destacando-se por comunidades mais especializadas, enquanto o Reino Unido sugere uma colaboração mais ampla e diversificada.

Concluimos, portanto, que a análise das redes formadas pelas instituições com o recorte do nosso estudo nesses países revela uma resiliência nas suas práticas de colaboração em inovação. Ao longo do extenso período de 2008 a agosto de 2019, a análise das redes de coautoria em gestão da inovação entre instituições revela características consistentes e algumas distintivas. Uma característica recorrente é a presença de uma estrutura modular, indicando a formação de comunidades especializadas ao longo do tempo. Essa modularidade pode sugerir colaborações específicas em áreas temáticas ou subcampos relacionados à gestão da inovação. A densidade das redes varia, indicando diferentes níveis de intensidade nas colaborações, com algumas redes mais densas, refletindo maior coesão e colaboração intensiva, e outras mais dispersas, indicando colaboração mais distribuída.

A coesão interna dentro das comunidades é uma tendência marcante, especialmente nas redes alemã, americana e chinesa. Isso sugere que dentro desses agrupamentos específicos, as instituições colaboram de maneira mais intensa e coesa. A interconexão entre diferentes agrupamentos é uma característica notável, particularmente na rede do Reino Unido. Essa interconexão indica uma colaboração mais ampla e diversificada, possivelmente abrangendo diferentes áreas temáticas ou subcampos de gestão da inovação.

Em termos de similaridades entre os países, a formação de uma estrutura modular e a coesão interna são comuns, indicando que, apesar de diferenças culturais e geográficas, as instituições tendem a buscar colaborações especializadas. No entanto, diferenças notáveis também surgem, como a maior especialização nos Estados Unidos e a colaboração mais diversificada no Reino Unido, destacando nuances específicas nas dinâmicas de cada país em suas redes de coautoria em gestão da inovação.

Adicionalmente, a análise das redes formadas pelos autores que colaboraram nas publicações estudadas proporcionou outros insights valiosos. Em paralelo às características das redes institucionais, essas redes de coautoria refletem padrões distintos de interação e colaboração entre os pesquisadores. Durante o período de 2011 a agosto de 2019, a análise das métricas das redes de coautoria com o tema gestão da inovação entre autores revela que a quantidade de conexões mantém uma relação estável, representando cerca de 2 a 3 vezes o número de nós na maioria dos países. No entanto, o primeiro triênio apresenta variações notáveis, especialmente na Suíça. A estabilidade nos graus médios ao

longo dos triênios sugere consistência nas interações colaborativas, com baixos comprimentos médios de caminho indicando eficiência nas conexões.

Ao longo do período de 2008 a agosto de 2019, as redes de coautoria em gestão da inovação revelam características distintivas entre os países analisados. Inicialmente, Alemanha e Estados Unidos se destacam por suas estruturas altamente modulares, evidenciadas por múltiplos clusters densos, sugerindo colaborações intensas e especializações temáticas variadas. A Alemanha, em particular, mantém uma modularidade extraordinariamente alta, apresentando até 100 comunidades em determinados triênios, indicando uma colaboração diversificada e uma dinâmica de agrupamentos densos e diversos.

No mesmo período, a Holanda mantém uma alta modularidade, embora com clusters menores em comparação com as redes alemã e americana. O Reino Unido, ao longo dos anos, revela uma ligeira redução na modularidade, mas destaca-se por clusters densos e coesos, indicando uma colaboração intensiva em áreas temáticas específicas. Já a Suíça apresenta uma estrutura menos modular, com comunidades altamente coesas, sugerindo uma colaboração intensa em uma rede menor.

Nos triênios específicos, as nuances nas dinâmicas de colaboração e especialização temática entre as nações se evidenciam. Alemanha e Estados Unidos mantêm suas abordagens altamente modulares, com diferenças na intensidade dos clusters densos. A Holanda destaca-se por sua estrutura modular, mas com ênfase em clusters menores. O Reino Unido, ao longo do tempo, exhibe uma combinação de modularidade e clusters densos, indicando especialização temática mais acentuada. Essas diferenças apontam para estratégias únicas de colaboração e pesquisa em gestão da inovação em cada país.

Ao deprendermos uma análise mais abrangente e considerando todo o período de 2008 a agosto de 2019, os países que se destacam por serem relevantes tanto nas redes de coautoria em publicações sobre gestão da inovação, como por terem um alto caráter inovador em todos os rankings do Índice Global de Inovação, são Alemanha, Estados Unidos, Finlândia, Holanda, Reino Unido e Suíça.

É relevante ressaltar que, ao examinarmos o Apêndice V, que compreende as 32 instituições mais ativas nas publicações consideradas ao longo desse período, observa-se que 4 dessas instituições estão situadas na Alemanha, 3 na Finlândia, 1 na Holanda, 1 no

Reino Unido e 2 na Suíça. A presença substancial de instituições altamente ativas em publicações nesses países sugere um ambiente propício à produção e disseminação de conhecimento inovador.

Para essa análise unificada, as métricas de redes sociais indicam que a variação do comprimento médio do caminho na rede de instituições sendo relativamente pequena entre os países analisados sugere que, em termos de colaboração entre instituições, a distância média entre elas é semelhante. Isso indica que existe um certo nível de conectividade e interação entre as instituições de pesquisa nos diferentes países.

Por outro lado, a variação mais significativa do comprimento médio do caminho na rede de autores pode indicar que a colaboração entre os autores é mais diversificada e menos concentrada. Isso pode refletir uma maior dispersão geográfica dos autores e uma maior diversidade de parcerias e colaborações entre pesquisadores em diferentes instituições e países.

No entanto, é importante notar que, mesmo com uma variação mais significativa, o valor máximo do comprimento médio do caminho em ambos os casos (rede de instituições e rede de autores) não ultrapassa 5,56. Isso significa que, em média, o número de etapas necessárias para se mover de uma instituição ou autor para outro é relativamente baixo, indicando que existe uma certa proximidade e conectividade na colaboração científica, independentemente do país.

Essas informações sugerem que existe um nível de interação e colaboração entre instituições e autores nos países analisados, embora a extensão e natureza dessa colaboração possam variar.

Esses padrões e características identificados nas redes a nível nacional podem servir como indicadores qualitativos que ajudam a compreender os fatores subjacentes que impulsionam a capacidade inovadora de um país. Foi possível notar que as redes possuem alta coesão, grau médio similar e os seus hubs, que são instituições e pesquisadores com significativamente maior quantidade de publicações e colaborações do que os demais membros da rede, desempenharam um papel importante nessas estruturas. Eles atuaram como intermediadores do conhecimento, facilitando a interação entre diferentes grupos de pesquisa.

6.1. Limitações e Pesquisas Futuras

Os resultados relatados aqui representam apenas uma parte do que pode ser feito com os dados. É importante ressaltar que os resultados dessa análise dependem dos dados específicos disponíveis para cada período e das métricas utilizadas para medir a centralidade nas redes e o desempenho no IGI. Portanto, é necessário realizar uma análise detalhada e considerar outras variáveis relevantes antes de tirar conclusões definitivas sobre a relação entre as redes de coautoria no tema gestão da inovação e o desempenho de um país no IGI.

Uma das limitações desse estudo é que as listas de coautores nem sempre refletem completamente a participação e interação efetiva de cada autor na pesquisa que resultou no artigo. Por vezes, ocorre a inclusão de coautores por razões que vão além da sua contribuição substancial para o trabalho. Isso pode resultar em distorções na representação das interações reais entre os autores na rede de coautoria.

Outra limitação é que avaliar as contribuições específicas de cada coautor pode ser um desafio complexo. É trabalhoso determinar a extensão da contribuição de cada autor em um artigo em coautoria, uma vez que as contribuições podem variar amplamente. Alguns coautores podem ter desempenhado um papel mais significativo na concepção e execução da pesquisa, enquanto outros podem ter contribuído de maneira mais limitada. Essa heterogeneidade nas contribuições individuais dificulta a atribuição precisa de autoria e pode afetar a interpretação da rede de coautoria.

Portanto, é importante levar em consideração essas limitações ao interpretar e analisar as redes de coautoria, reconhecendo que nem todas as ligações refletem necessariamente interações diretas e que a participação individual de cada coautor pode variar significativamente.

Embora a pesquisa tenha se concentrado principalmente na estrutura da rede, em muitos sistemas os nós em si têm propriedades especiais que carregam informações significativas sobre seu papel na topologia da rede.

As propriedades especiais dos nós, também conhecidas como atributos dos nós, podem variar amplamente dependendo do tipo de rede em estudo. Ao incorporar outros atributos dos nós na análise de redes, os pesquisadores podem obter uma compreensão mais abrangente de como os nós individuais influenciam a dinâmica da rede e o comportamento geral do sistema. Os atributos dos nós podem ajudar a identificar nós-

chave que desempenham papéis cruciais na disseminação de informações, na difusão de influência ou na alocação de recursos. Eles também podem auxiliar na detecção de comunidades ou agrupamentos dentro da rede que compartilham atributos semelhantes ou exibem padrões distintos.

A integração dos atributos dos nós com técnicas de análise de redes permite uma exploração mais profunda da interação entre a estrutura da rede e as características dos nós. Isso permite que os pesquisadores descubram padrões ocultos, correlações e dependências que podem não ser aparentes apenas examinando a topologia da rede. Além disso, os atributos dos nós podem aprimorar a modelagem preditiva, permitindo previsões mais precisas do comportamento da rede ou a identificação de nós com características específicas de interesse. Em resumo, considerar os atributos dos nós juntamente com a estrutura da rede oferece uma compreensão mais abrangente e aprofundada de sistemas complexos.

Além disso, a investigação do intervalo temporal entre os resultados de pesquisas em gestão da inovação e seu reflexo efetivo no caráter inovador de um país emerge como um campo de estudo promissor. A compreensão dos fatores que contribuem para esse atraso torna-se imperativa para otimizar a aplicabilidade prática das descobertas científicas e insights gerados nesse domínio.

Como uma agenda para pesquisas futuras, podem ser exploradas questões relacionadas a outras características de redes: (1) como se comportam as ligações que envolvem instituições que se destacam em importância global e regional; (2) um estudo das redes entre instituições privadas e de ensino, analisando como os estudos desenvolvidos em universidades se mostram de interesse para o mercado privado.

Uma pesquisa futura também poderia direcionar seu enfoque para examinar detalhadamente os mecanismos que regem a lacuna temporal. Seria relevante investigar como as políticas públicas respondem e absorvem as descobertas, como as práticas empresariais são adaptadas e como as dinâmicas socioeconômicas influenciam a implementação efetiva desses resultados no cenário nacional.

Unindo essas duas vertentes de análises em nível de microhubs em países e lacuna temporal, pode-se utilizar outros índices, como o Global Innovation Hubs Index (GIHI), índice elaborado pelo Centro de Desenvolvimento Industrial e Governança Ambiental (CIDEG) da Universidade Tsinghua (China), com serviços de dados e apoio à fornecidos

pela *Nature Research Intelligence*. Hubs globais de inovação são definidos como cidades ou áreas metropolitanas que lideram o fluxo de elementos de inovação global e influenciam a eficiência da alocação de recursos. Com base em suas vantagens únicas em inovação científica e tecnológica, essas cidades são os principais atores na competição tecnológica e industrial global. Os mais bem-sucedidos emergem como cidades globais ao integrar inovação em pesquisa, a economia da inovação e um ecossistema favorável para a inovação.

Iniciado em 2020, o referido índice tem acompanhado e analisado as variações anuais e as tendências mais recentes na inovação global. O GIHI de 2023, por exemplo, revela resultados convergentes com as conclusões de nossa pesquisa, indicando que o cenário internacional de inovação mantém uma trajetória com a predominância contínua de cidades europeias e norte-americanas, enquanto cidades asiáticas avançam rapidamente. A lista dos 50 principais hubs do índice em 2023 encontra-se no apêndice IV.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABLAEV, I. M. “Classification of the innovation clusters in the regional economy”. **Mediterranean Journal of Social Sciences**, v. 6, n. 1S3, pp. 361–364, 2015. <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n1s3p361>
- ADAMS, R.; BESSANT, J.; PHELPS, R. “Innovation management measurement: A review”. **International Journal of Management Reviews**, v. 8, n. 1, pp. 21–47, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2006.00119.x>
- AHUJA, G. “The Duality of Collaboration: Inducements and Opportunities in the Formation of Interfirm Linkages”. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, pp. 317–343, 2000. [https://doi.org/10.1002/\(SICD\)1097-0266\(200003\)21:3%3C317::AID-SMJ90%3E3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/(SICD)1097-0266(200003)21:3%3C317::AID-SMJ90%3E3.0.CO;2-B)
- ALBERT, R.; BARABÁSI, A. “Statistical mechanics of complex networks”. **Reviews of modern physics**, v. 74, n. 1, pp. 47, 2002.
- ALBORNOZ M.; ALFARAZ, C. **Redes de conocimiento: construcción, dinámica y gestión**, published Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Buenos Aires, 2006. Disponível em: <https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/redes-conocimiento-construccion-dinamica.pdf>
- ALBORS-GARRIGOS, J.; IGARTUA, J. I.; PEIRO, A. “Innovation management techniques and tools: Its impact on firm innovation performance”. **International Journal of Innovation Management**, v. 22, n. 6, 2018. <https://doi.org/10.1142/S1363919618500512>
- AMANCIO; D. R.; NUNES, M. D. G. V.; OLIVEIRA JR, O. N.; DA F. COSTA, L. “Using complex networks concepts to assess approaches for citations in scientific papers”. **Scientometrics**, v. 91, n. 3, pp. 827-842, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0630-z>
- ASHEIM, B.; GRILLITSCH, M.; TRIPPL, M. “Regional innovation systems: past – present – future”. In: **Handbook on the Geographies of Innovation**: Edward Elgar Publishing, pp. 45-62, 2016. Disponível em: https://EconPapers.repec.org/RePEc:elg:eechap:16055_2

- BAI, X.; LIU, Y. “Exploring the Asian innovation networks (AINs) characteristics”. **Information Development**, v.35, n. 1, pp. 21-35, 2019. <https://doi.org/10.1177/0266666917724583>
- BARRICHELLO, A.; DOS SANTOS; E. G.; MORANO, R. S. “Determinant and priority factors of innovation for the development of nations”. **Innovation & Management Review**, v. 17, n. 3, pp. 307-320, 2020. <https://doi.org/10.1108/INMR-04-2019-0040>
- BAUM, J. A.; CALABRESE, T.; SILVERMAN, B. S. “Don't go it alone: Alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology”. **Strategic management journal**, v. 21, n. 3, pp. 267-294, 2000. [https://doi.org/10.1002/\(SICD\)1097-0266\(200003\)21:3<267::AID-SMJ89>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICD)1097-0266(200003)21:3<267::AID-SMJ89>3.0.CO;2-8)
- BENÍTEZ-MÁRQUEZ, M. D.; SÁNCHEZ-TEBA, E. M.; CORONADO-MALDONADO, I. “An alternative index to the global competitiveness index”. **PLoS ONE**, v. 17, n. 3, pp. e0265045, 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265045>
- BESSANT, J.; TIDD, J. **Innovation and entrepreneurship**. 3 ed. Chichester: Wiley, 2021.
- BJORK, J.; MAGNUSSON, M. “Where Do Good Innovation Ideas Come From? Exploring the Influence of Network Connectivity on Innovation Idea Quality”. **Journal Of Product Innovation Management**, v. 26, n. 6, pp. 662–670, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2009.00691.x>
- BORGATTI, S. P.; CROSS, R. “A relational view of information seeking and learning in social networks”. **Management science**, v. 49, n. 4, pp. 432-445, 2003.
- BREM, A.; VIARDOT, É. “Adoption of Innovation: Balancing Internal and External Stakeholders in the Marketing of Innovation”. In: Brem, A., Viardot, É. (eds) **Adoption of Innovation**. Springer, Cham, 2015. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14523-5_1
- CAIAZZA, R. “A cross-national analysis of policies affecting innovation diffusion”. **Journal Of Technology Transfer**, v. 41, n. 6, pp. 1406–1419, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9439-2>
- CANTNER, U.; MEDER, A.; TER WAL, A. L. “Innovator networks and regional knowledge base”. **Technovation**, v. 30, n. 9-10, pp. 496-507, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.04.002>

- CASPER, S. “The spill-over theory reversed: The impact of regional economies on the commercialization of university science”. **Research Policy**, v. 42, n. 8, pp. 1313–1324, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.04.005>
- CASTEIGTS, A.; FLOCCHINI, P.; QUATTROCIOCCHI, W.; SANTORO, N. “Time-varying graphs and dynamic networks”. **International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems**, v. 27, n. 5, pp. 387-408, 2012. <https://doi.org/10.1080/17445760.2012.668546>
- CIOCANEL, A. B.; PAVELESCU, F. M. “Innovation and Competitiveness in European Context”. **Procedia Economics and Finance**, v. 32, pp. 728-37, 2015. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01455-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01455-0).
- COOKE, P.; URANGA, M. G.; ETXEBARRIA, G. “Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions”. **Research policy**, v. 26, n. 4-5, pp. 475-491, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5)
- COWAN, R.; JONARD, N.; ZIMMERMANN, J.B. “Bilateral collaboration and the emergence of innovation networks”. **Management science**, v. 53, n. 7, pp. 1051-1067, 2007.
- CRONIN, B. Hyperauthorship: “A postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices?”. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 52, n. 7, pp. 558-569, 2001. <https://doi.org/10.1002/asi.1097>
- DE GRAAF, R.; ONASSIS, I. “What is the Next Big Innovation Management Theme?” In CURRAN, R; WOGNUM, N; BORSATO, M; STJEPANDIC, J; VERHAGEN (Ed.), **Transdisciplinary Lifecycle Analysis Of Systems**. v. 2, pp. 14–17, 2015. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-544-9-14>
- EBADI, A.; SCHIFFAUEROVA, A. “On the relation between the small world structure and scientific activities”. **PloS one**, v. 1, n. 3, e0121129, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121129>
- FAGERBERG, J.; SRHOLEC, M. “National innovation systems, capabilities and economic development”. **Research Policy**, v. 37, n. 9, pp. 1417–1435, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>

FERREIRA, J. J. M.; FERNANDES, C. I.; ALVES, H.; RAPOSO, M. L. “Drivers of innovation strategies: Testing the Tidd and Bessant (2009) model”. **Journal Of Business Research**, v. 68, n. 7, pp. 1395–1403, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.021>

FONSECA, B. P. **Colaboração como Estratégia para Instituições de Ciência e Tecnologia em Saúde: uma Proposta de Indicadores para Análise Organizacional**. 2015. 239 f. Tese (Doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FONSECA, B. P.; FERNANDES, E.; FONSECA, M. V. “Collaboration in science and technology organizations of the public sector: A network perspective”. **Science and Public Policy**, v. 44, n. 1, pp. 37-49, 2017. <https://doi.org/10.1093/scipol/scw013>

FREEMAN, L. C. “Centrality in social networks conceptual clarification”. **Social networks**, v. 1, n. 3, pp. 215-239, 1978. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)

FREEMAN, L. C. “Some antecedents of social network analysis”. **Connections**, v. 19, n. 1, pp. 39-42, 1996.

GAZNI, A.; SUGIMOTO, C. R.; DIDEGAH, F. “Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries”. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 63, n. 2, pp. 323-335, 2012. <https://doi.org/10.1002/asi.21688>

GRAF, H. “Gatekeepers in regional networks of innovators”. **Cambridge Journal of Economics**, v. 35, n. 1, pp. 173-198, 2011. <https://doi.org/10.1093/cje/beq001>

GRANOVETTER, M. S. “The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited”. **Sociological theory**, v. 1, n. 1, pp. 201-233, 1983.

GULATI, R. “Alliances and Networks”. **Strategic Management Journal**, v. 19, n. 1, pp. 293-317, 1998. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199804\)19:4<293::AID-SMJ982>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199804)19:4<293::AID-SMJ982>3.0.CO;2-M)

HAMEL, G. “Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances”. **Strategic management journal**, v. 12, n. S1, pp. 83-103, 1991. <https://doi.org/10.1002/smj.4250120908>

HASHIMOTO, M.; KAJIKAWA, Y.; SAKATA, I.; TAKEDA, Y.; MATSUSHIMA, K. “Academic landscape of innovation research and National Innovation System policy

reformation in Japan and the United States”. **International Journal of Innovation and Technology Management**, v. 9, n. 06, pp. 1250044, 2012. <https://doi.org/10.1142/S0219877012500447>

HIDALGO, A.; ALBORS, J. “Innovation management techniques and tools: a review from theory and practice”. **R&D Management**, v. 38, n. 2, pp. 113-127, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2008.00503.x>

HIGGINS, S. S.; RIBEIRO, A. C. A. **Análise de redes em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2018. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3337>

HUMMON, N. P., & DEREIAN, P. “Connectivity in a citation network: The development of DNA theory.” **Social networks**, v. 11, n. 1, pp. 39-63, 1989. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(89\)90017-8](https://doi.org/10.1016/0378-8733(89)90017-8)

IGARTUA, J. I.; GARRIGÓS, J. A.; HERVAS-OLIVER, J. L. “How innovation management techniques support an open innovation strategy”. **Research-Technology Management**, v. 53, n. 3, pp. 41-52, 2010. <https://doi.org/10.1080/08956308.2010.11657630>

INTARAKUMNERD, P; CHAIRATANA, P.-A.; TANGCHITPIBOON, T. “National innovation system in less successful developing countries: the case of Thailand”. **Research policy**, v. 31, n. 8-9, pp. 1445-1457, 2002.

JEONG H; MASON S.; BARABÁS; AL.; OLTVAI, ZN. “Lethality and centrality in protein networks.” **Nature**, v. 411, pp. 41–42, 2001. <https://doi.org/10.1038/35075138>

JONG, S.; SLAVOVA, K. “When publications lead to products: The open science conundrum in new product development”. **Research Policy**, v. 43, n. 4, pp. 645–654, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.009>

JONSSON, L.; BARALDI, E.; LARSSON, L.-E. “A broadened innovation support for mutual benefits: Academic engagement by universities as part of technology transfer”. **International Journal of Technology Management and Sustainable Development**, v. 14, n. 2, pp. 71–91, 2015. https://doi.org/10.1386/tmsd.14.2.71_1

KADAR, M.; MOISE, J. A.; COLOMBA, C. “Innovation Management in the Globalized Digital Society”. In U. H (Ed.), **3rd Cyprus International Conference on Educational Research**, v. 143, pp. 1083–1089, 2014.

- KHAN, G; WOOD, J. “Information technology management domain: emerging themes and keyword analysis”. **Scientometrics**, v. 105, pp. 959 – 972, 2015.
- LEE, C.; HALLAK, R.; SARDESHMUKH, S. R. “Innovation, entrepreneurship, and restaurant performance: A higher-order structural model”. **Tourism management**, v. 53, pp. 215-228, 2016.
- LEE, J. W.; XUAN, Y. “Effects of technology and innovation management and total factor productivity on the economic growth of China”. **The Journal of Asian Finance, Economics and Business**, v. 6, n. 2, pp. 63-73, 2019. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2019.vol6.no2.63>
- LENDEL, V.; HITTMAR, S.; SIANTOVA, E. “Identification of the main levels in the management of innovation processes”. **Procedia Economics and Finance**, v. 26, pp. 1108 – 1112, 2015. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00937-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00937-5)
- LENDEL, V.; HITTMAR, S.; SIANTOVA, E.; LATKA, M. “Proposal of the Evaluation System of the Level of the Innovation Processes Management in Company”. **Procedia Economics and Finance**, v. 34, pp. 417–422, 2015. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01649-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01649-4)
- LENDEL, V.; HITTMAR, S.; SROKA, W.; SIANTOVA, E. “Identification of the main aspects of innovation management and the problems arising from their misunderstanding”. **Communications - Scientific Letters of the University of Zilina**, v. 18, n. 1a, pp. 42–48, 2016. <https://doi.org/10.26552/com.C.2016.1A.42-48>
- LIU, X.; BOLLEN, J.; NELSON, M. L.; VAN DE SOMPEL, H. “Co-authorship networks in the digital library research community”. **Information processing & management**, v. 41, n. 6, pp. 1462-1480, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.012>
- LIU, X.; WHITE, S. “Comparing innovation systems: a framework and application to China’s transitional context”. **Research policy**, v. 30, n. 7, pp. 1091-1114, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00132-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00132-3)
- LIU, X. L.; WHITE, S. “Comparing innovation systems: a framework and application to China’s transitional context”. **Research Policy**, v. 30, n. 7, pp. 1091–1114, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00132-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00132-3)

LIU, Y.; LIANG, M.; ZHOU, Y.; HE, Y.; HAO, Y.; SONG, M.; YU, C.; LIU, H.; LIU, Z.; JIANG, T. “Disrupted small-world networks in schizophrenia”. **Brain**, v. 131, n. 4, pp. 945–961, 2008.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, J.; GARCÍA LORENZO, A. “Open Innovation: Organizational Challenges of This Model Of Innovation Management For Firms”. **European Research Studies**, v. 14, n. 1, pp. 77-84, 2011.

LU, W.-M.; KWEH, Q. L.; HUANG, C.-L. “Intellectual capital and national innovation systems performance”. **Knowledge-based systems**, v. 71, pp. 201-210, 2014.

LUNDEVALL, B.-Å. **National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning**. Anthem Press, 2010.

MAIER, D.; MAFTEI, M.; SVEN, J. I.; GOLOWKO, N. “Challenges Regarding Innovation Management in The Current Global Competition”. In: 2016 International Conference on Production Research-Regional Conference Africa, Europe And The Middle East (Icpr-Aem 2016) and 4th International Conference On Quality And Innovation In Engineering And Management (QIEM 2016). sl, nd. sl: Technical Univ Cluj-Napoca. 2016.

MALI, F.; KRONEGGER, L.; DOREIAN, P.; FERLIGOJ, A. “Dynamic scientific co-authorship networks”. In: SCHARNHORST, A. et al (Ed.). **Models of science dynamics**, Berlin: Springer-Verlag, 2012. pp.195-232.

MERCAN, Birol; GOKTAS, D. “Components of innovation ecosystems: a cross-country study”. **International Research Journal of Finance and Economics**, v. 76, n. 16, pp. 102-112, 2011.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor**: desmascarando o mito do setor público x setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014, 320p.

MOLONTAY, R; NAGY, M. “Twenty years of network science: A bibliographic and co-authorship network analysis”. In **Big data and social media analytics: trending applications**, pp. 1-24. Cham: Springer International Publishing, 2021. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.09006>

MUGNAINI, R.; DIGIAMPETRI, L. A.; MENA-CHALCO, J. P. “Comunicação científica no Brasil (1998-2012): indexação, crescimento, fluxo e dispersão”.

Transinformação, v. 26, n. 3, pp. 239-252, 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-3786201400030002>

MUTHUSAMY, S. K.; WHITE, M. A. “Learning and knowledge transfer in strategic alliances: a social exchange view”. **Organization studies**, v. 26, n. 3, pp. 415-441, 2005. <https://doi.org/10.1177/0170840605050874>

NASIR, M. H.; ZHANG, S. “Evaluating innovative factors of the global innovation index: A panel data approach”. **Innovation and Green Development**, v. 3, n. 1, pp. 100096, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100096>

NEWMAN, M. E. “The structure of scientific collaboration networks”. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 98, n. 2, pp. 404-409, 2001. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.404>

NEWMAN, M. E. “Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration”. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 101, n. suppl 1, pp. 5200-5205, 2004. <https://doi.org/10.1073/pnas.0307545100>

NEWMAN, M. E. “Communities, modules and large-scale structure in networks”. **Nature physics**, v. 8, n. 1, pp. 25-31, 2012. <https://doi.org/10.1038/nphys2162>

NEWMAN, M. E.; GIRVAN, M. “Finding and evaluating community structure in networks”. **Physical review E**, v. 60, n. 2, pp. 026113, 2004. <https://doi.org/10.48550/arXiv.cond-mat/0308217>

NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory social network analysis with Pajek**. New York: Cambridge University Press, 2011.

OCDE. “Manual de Oslo: Diretrizes Para Coleta E Interpretação De Dados Sobre Inovação”. **OECD Publishing**, Paris, 1997a. Traduzido sob a responsabilidade da FINEP — Financiadora de Estudos e Projetos. 3ª edição. 1997a. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>

OCDE. “National Innovation System: Background Report”, **OECD Publishing**, Paris, 1997.b Disponível em: <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>

OCDE. “OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption”, **OECD Publishing**, Paris, 2023. <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>

ONNELA, J. P., ARBESMAN, S., GONZÁLEZ, M. C., BARABÁSI, A. L., & CHRISTAKIS, N. A. “Geographic Constraints on Social Network Groups”. **PLoS ONE**, v. 6, n. 4, pp. e16939, 2011. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016939>

PENÇE, İ.; KALKAN, A.; ÇEŞMELI, M. Ş. “Estimation of the country ranking scores on the global innovation index 2016 using the artificial neural network method”. **International Journal of Innovation and Technology Management**, v. 16, n. 04, pp. 1940007, 2019.

PERKMANN M.; TARTARI, V.; MCKELVEY, M; AUTIO, E.; BROSTRÖM, A.; D’ESTE, P.; FINI, R.; GEUNA, A.; GRIMALDI, R.; HUGHES, A.; KRABEL, S.; KITSON, M.; LLERENA, P.; LISSONI, F.; SALTER, A.; SOBRERO, M. “Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations”. **Research Policy**, v. 42, n. 2, pp. 423-442, 2013. <https://doi.org/10.2307/2393988>

PROKOP, V.; STEJSKAL, J. “Different Approaches to Managing Innovation Activities: An Analysis of Strong, Moderate, and Modest Innovators”. **Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics**, v. 28, n. 1, pp. 47–55, 2017. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.28.1.16111>

QUATTROCIOCCHI, W.; AMBLARD, F.; GALEOTA, E. “Selection in scientific networks”. **Social Network Analysis and Mining**, v. 2, n. 3, pp. 229-237, 2012. <https://doi.org/10.1007/s13278-011-0043-7>

RATINHO, T.; HENRIQUES, E. “The role of science parks and business incubators in converging countries: Evidence from Portugal”. **Technovation**, v. 30, n. 4, pp. 278–290, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.09.002>

RATTEN, V.; FERREIRA, J. J.; FERNANDES, C. I. “Innovation management - current trends and future directions”. **International Journal of Innovation and Learning**, v. 22, n. 2, pp. 135–155, 2017. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2017.085916>

RODRÍGUEZ, J. L.; LORENZO, A. G. “Open innovation: Organizational challenges of this model of innovation management for firms”. **Revista Galega de Economía**, v. 19, spec. issue, pp. 1–12, 2010.

- ROGERS, J. D.; BOZEMAN, B.; CHOMPALOV, I. “Obstacles and opportunities in the application of network analysis to the evaluation of R&D”. **Research evaluation**, v. 10, n. 3, pp. 161-172, 2001. <https://doi.org/10.3152/147154401781777033>
- SALAVISA, I; SOUSA, C.; FONTES, M. “Topologies of innovation networks in knowledge-intensive sectors: Sectoral differences in the access to knowledge and complementary assets through formal and informal ties”. **Technovation**, v. 32, n. 6, pp. 380-399, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.02.003>
- SAMMUT-BONNICI, T.; PAROUTIS, S. “Developing a dominant logic of strategic innovation”. **Management Research Review**, v. 36, n. 10, pp. 924-938, 2013.
- SAMPAIO, R. B. **As Estruturas Globais e Regionais do Campo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação das Doenças Negligenciadas Leishmaniose E Tuberculose Sob A Ótica Das Redes Complexas**. 2015. 219 f. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília.
- SANDBERG, J.; HOLMSTROM, J.; NAPIER, N.; LEVEN, P. “Balancing diversity in innovation networks Trading zones in university-industry R&D collaboration”. **European Journal Of Innovation Management**, v. 18, n. 1, pp. 44+, 2015. <https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2013-0088>
- SCHILLING, M. A.; PHELPS, C. C. “Interfirm collaboration networks: The impact of large-scale network structure on firm innovation”. **Management science**, v. 53, n. 7, pp. 1113-1126, 2007. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0624>
- SCHODER, D.; PUTZKE, J.; METAXAS, P. T.; GLOOR, P. A., FISCHBACH, K. “Information Systems for “Wicked Problems” - Research at the Intersection of Social Media and Collective Intelligence”. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, n. 1, pp. 3-10, 2014. <https://doi.org/10.1007/s12599-013-0303-3>
- SCOTT, J. **Social network analysis: A handbook** (2nd ed.). London: Sage Publications, 2001.
- SCOTT, J., TALLIA, A., CROSSON, J. C., ORZANO, A. J., STROEBEL, C., DICICCO-BLOOM, B., ... & CRABTREE, B. “Social network analysis as an analytic tool for interaction patterns in primary care practices”. **The Annals of Family Medicine**, v. 3, n. 5, pp. 443-448, 2005. <https://doi.org/10.1370/afm.344>

SLONE, R. M. "Coauthors' contributions to major papers published in the AJR: frequency of undeserved coauthorship". **American journal of roentgenology**, v. 167, n. 3, pp. 571-579, 1996. <https://doi.org/10.2214/ajr.167.3.8751654>

SHARIF, N. "Emergence and development of the National Innovation Systems concept". **Research Policy**, v. 3, n. 5, pp. 745-766, 2006. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.04.001>

SHARIF, N.; BAARK, E.; LAU, A. K. W. "Innovation activities, sources of innovation and R&D cooperation: evidence from firms in Hong Kong and Guangdong Province, China". **International Journal Of Technology Management**, v. 59, n. 3-4, pp. 203-234, 2012. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2012.047244>

SPARROWE, R. T.; LIDEN, R. C.; WAYNE, S. J.; KRAIMER, M. L. "Social networks and the performance of individuals and groups. **Academy of management journal**, v. 44, n. 2, pp. 316-325, 2001. <https://doi.org/10.2307/3069458>

SPENCER, J. "Learning and Teaching in the Clinical Environment". **BMJ (Clinical Research ed)**, v. 326, pp. 591-594, 2003. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.326.7389.59>

TIDD, J. "Innovation management in context: environment, organization and performance". **International Journal Of Management Reviews**, v. 3, n. 3, pp. 169-183, 2001. <https://doi.org/10.1111/1468-2370.00062>

TIDD, J.; BESSANT, J. R.; PAVITT, K. **Managing innovation: Integrating technological, market, and organizational change**. Chichester, West Sussex, England: Wiley, 2011.

TIEN, J. M.; BERG, D. "A calculus for services innovation". **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, v. 16, pp. 129-165, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11518-007-5041-y>

The Global Innovation Index (2008/09), INSEAD, Fontainebleau. <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/IGI-2008-2009-Report.pdf>

The Global Innovation Index (2009/10), INSEAD, Fontainebleau. <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/IGI-2009-2010-Report.pdf>

The Global Innovation Index (2011), Accelerating Growth and. Development, INSEAD, Fontainebleau. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2011.pdf

The Global Innovation Index (2012), Stronger Innovation Linkages for Global Growth, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2012.pdf

The Global Innovation Index (2013), The Local Dynamics of Innovation, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2013.pdf

The Global Innovation Index (2014), The Human Factor In innovation, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2014.pdf

The Global Innovation Index (2015), Effective Innovation Policies for Development, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2015.pdf

The Global Innovation Index (2016), Winning with Global Innovation, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2016.pdf

The Global Innovation Index (2017), Innovation Feeding the World, Cornell University, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2017.pdf

The Global Innovation Index (2018), Energizing the World with Innovation, Cornell University, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2018.pdf

The Global Innovation Index (2019), Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation, Cornell University, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2019.pdf

The Global Innovation Index (2021), Effective Innovation Policies for Development, Cornell University, INSEAD, and WIPO, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_IGI_2021.pdf

UZZI, B. “Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness”. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, n. 1, pp. 35-67, 1997.
<https://doi.org/10.2307/2393808>

VALENTE, T. **Social networks and health: models, methods, and applications**. Oxford; New York: Oxford University Press, 2010.

VAN DER DUIN, P.; HEGER, T.; SCHLESINGER, M. D.; DER DUIN, P.; HEGER, T.; SCHLESINGER, M. D. “Toward networked foresight? Exploring the use of futures research in innovation networks”. **Futures**, v. 59, SI, pp. 62–78, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.01.008>

VARRICHIO, P.; DIOGENES, D.; JORGE, A.; GARNICA, L. “Collaborative networks and sustainable business: a case study in the Brazilian system of innovation.” **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 52, pp. 90-99, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.445>

VERGARA, S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Editora Atlas, 2005.

VIEIRA, E. S.; CERDEIRA, J.; TEIXEIRA, A. A. C. “Which distance dimensions matter in international research collaboration? A cross-country analysis by scientific domain”. **Journal of Informetrics**, v. 16, n. 2, pp. 16, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2022.101259>

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. “Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science”. **Research policy**, v. 34, n. 10, pp. 1608-1618, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.002>

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social Network Analysis: Methods and Applications (Structural Analysis in the Social Sciences)**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994

WATTS, DUNCAN J.; STROGATZ, STEVEN H. “Collective dynamics of “small-world’ networks”. **Nature**, v. 393, pp. 440-442, jun. 1998. <https://doi.org/10.1038/30918>

World Economic Forum (WEF). *Global Competitiveness Report 2012–13*. Geneva: World Economic Forum; 2012. Retrieved from: <https://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2012-2013/>.

XU, Q.; CHE, J.; XIE, Z.; LIU, J.; ZHENG, G.; WANG, Y. “Total Innovation Management: a novel paradigm of innovation management in the 21st century”. **Journal of Technology Transfer**, v. 32, n. 1–2, pp. 9–25, 2007. <https://doi.org/10.1007/s10961-006-9007-x>

ZHIRONG, Y.; GANG, Z.; ZHANGSHU, X.; GONGMIN, B. "Total innovation management: a new emerging paradigm of innovation management". In: **IEMC '03 Proceedings. Managing Technologically Driven Organizations: The Human Side of Innovation and Change**, Albany, NY, USA, 2003, pp. 261-265.
<https://doi.org/10.1109/IEMC.2003.1252273>

APÊNDICE I – PUBLICAÇÕES SELECIONADAS PARA A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA GESTÃO DA INOVAÇÃO

<i>Título</i>	<i>Tipo</i>	<i>Primeiro Autor</i>	<i>Journal</i>
4Cs of innovation: A conceptual framework for evaluating innovation strategy	Journal Article	ERZURUMLU, S S	IEEE Engineering Management Review
A collaborative knowledge management tool for product innovation management	Journal Article	CORMICAN, K	INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY MANAGEMENT
A CONCEPTUAL-FRAMEWORK OF TECHNOLOGICAL INNOVATION MANAGEMENT	Journal Article	LEE, M	TECHNOVATION
A cross-national analysis of policies affecting innovation diffusion	Journal Article	CAIAZZA, ROSA	JOURNAL OF TECHNOLOGY TRANSFER
A design of innovative development in the industrial types of economic activity	Journal Article	KUDRYAVTSEVA, S S	International Review of Management and Marketing
A Dialectic Perspective on Innovation: Conflicting Demands, Multiple Pathways, and Ambidexterity	Journal Article	BLEDOW, RONALD	INDUSTRIAL AND ORGANIZATIONAL PSYCHOLOGY-PERSPECTIVES ON SCIENCE AND PRACTICE
A reference model for innovation practice [Um modelo referencial para a prática da inovação]	Journal Article	LONGANEZI, T	Journal of Technology Management and Innovation
Academic Landscape of Innovation Research and National Innovation System Policy Reformation in Japão and the Estados Unidos	Conference Proceedings	HASHIMOTO, MASAHIRO	PROCEEDINGS OF PICMET 09 - TECHNOLOGY MANAGEMENT IN THE AGE OF FUNDAMENTAL CHANGE, VOLS 1-5
Academic research in technology innovation management and related thematic areas in Brazil	Journal Article	DE AZEVEDO, A M M	Journal of Technology Management and Innovation
Aligning Knowledge Management processes and Innovation Management capability in a global Business	Conference Proceedings	BECHINA ARNZTEN, A	INNOVATION AND KNOWLEDGE MANAGEMENT IN BUSINESS GLOBALIZATION: THEORY & PRACTICE, VOLS 1 AND 2
An analysis of innovation management systems' characteristics	Journal Article	TUOMINEN, M	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS
Application of management of innovation processes in enterprises: management approach, problems and recommendations	Conference Proceedings	LENDEL, VILIAM	INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE: BUSINESS ECONOMICS AND MANAGEMENT (BEM2015)
CHALLENGES REGARDING INNOVATION MANAGEMENT IN THE CURRENT GLOBAL COMPETITION	Conference Proceedings	MAIER, D	2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION RESEARCH - REGIONAL CONFERENCE AFRICA, EUROPE AND THE MIDDLE EAST (ICPR-AEM 2016) AND 4TH

			INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUALITY AND INNOVATION IN ENGINEERING AND MANAGEMENT (QIEM 2016)
Classification of the innovation clusters in the regional economy	Journal Article	ABLAEV, I M	Mediterranean Journal of Social Sciences
Collaborative network of firms: antecedents and state-of-the-art properties	Journal Article	APPIO, FRANCESCO PAOLO	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH
Collaborative Networks and sustainable business: a case study in the Brazilian System of Innovation	Conference Proceedings	VARRICHIO, POLLYANA	10TH TRIPLE HELIX CONFERENCE 2012
Conceptual model for responsible innovation management in business organizations	Conference Proceedings	PETRAITE, MONIKA	19TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ECONOMICS AND MANAGEMENT 2014 (ICEM-2014)
Conceptualizing innovation orientation: A framework for study and integration of innovation research	Journal Article	SIGUAW, JUDY A	JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT
Developing a dominant logic of strategic innovation	Journal Article	SAMMUT□BONNICI, T	Management Research Review
Different Approaches to Managing Innovation Activities: An Analysis of Strong, Moderate, and Modest Innovators	Journal Article	PROKOP, VIKTOR	INZINERINE EKONOMIKA-ENGINEERING ECONOMICS
Drivers of innovation strategies: Testing the Tidd and Bessant (2009) model	Journal Article	FERREIRA, JOAO J M	JOURNAL OF BUSINESS RESEARCH
Evolution of the open innovation paradigm: Towards a contingent conceptual model	Journal Article	LOPES, A.P.V.B.V.	Technological Forecasting and Social Change
Identification of the main aspects of innovation management and the problems arising from their misunderstanding	Journal Article	LENDEL, V	Communications - Scientific Letters of the University of Zilina
Identification of the main levels in the management of innovation processes	Conference Proceedings	LENDEL, VILIAM	4TH WORLD CONFERENCE ON BUSINESS, ECONOMICS AND MANAGEMENT (WCBEM-2015)
Innovation management - A success factor for competitiveness [Globalisaatio luo murroksen - T&K:n merkitys arvoketjussa voi moninkertaistua]	Conference Proceedings	YLÄ-ANTTILA, P	VTT Symposium (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus)
Innovation management - current trends and future directions	Journal Article	RATTEN, V	International Journal of Innovation and Learning
Innovation management in context: environment, organization and performance	Journal Article	TIDD, J	INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT REVIEWS

Innovation Management in the Globalized Digital Society	Conference Proceedings	KADAR, MANUELLA	3RD CYPRUS INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL RESEARCH (CY-ICER 2014)
Innovation management measurement: A review	Journal Article	ADAMS, R	INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT REVIEWS
Innovation management techniques and tools: a review from theory and practice	Journal Article	HIDALGO, ANTONIO	R & D MANAGEMENT
Innovation management techniques and tools: Its impact on firm innovation performance	Journal Article	ALBORS-GARRIGOS, J	International Journal of Innovation Management
Management of Innovation Processes in Company	Conference Proceedings	LENDEL, VILIAM	2ND GLOBAL CONFERENCE ON BUSINESS, ECONOMICS, MANAGEMENT AND TOURISM
Measuring innovation: A state of the science review of existing approaches	Journal Article	TER HAAR, PHILIPP	INTANGIBLE CAPITAL
Models for innovation management: Review and analysis of the literature [Modelos para a gestão da inovação: Revisão e análise da literatura]	Journal Article	DA SILVAA, D O	Producao
Open innovation: Organizational challenges of a new paradigm of innovation management	Journal Article	RODRÍGUEZ, J L	European Research Studies Journal
Organizational innovation management: An organization-wide perspective	Journal Article	WONG, SHUI-YEE	INDUSTRIAL MANAGEMENT & DATA SYSTEMS
Regionalization of the innovation management process	Journal Article	STROEVA, O A	Life Science Journal
Research in the innovation management area: Lessons from quality management	Journal Article	SINGH, P	Problems and Perspectives in Management
Strategic directions on innovation management - a conceptual framework	Journal Article	HORN, C	Management Research Review
Strategic Foresight for Innovation Management: A Review and Research Agenda	Journal Article	ADEGBILE, ABIODUN	INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY MANAGEMENT
Total innovation management: A new emerging paradigm of innovation management	Conference Proceedings	YANG, Z R	IEMC-2003: MANAGING TECHNOLOGICALLY DRIVEN ORGANIZATIONS: THE HUMAN SIDE OF INNOVATION AND CHANGE, PROCEEDINGS
Total Innovation Management: a novel paradigm of innovation management in the 21st century	Journal Article	XU, QINGRUI	JOURNAL OF TECHNOLOGY TRANSFER
What is the Next Big Innovation Management Theme?	Conference Proceedings	DE GRAAF, ROB	TRANSDISCIPLINARY LIFECYCLE ANALYSIS OF SYSTEMS

What Practice Needs From Science Regarding Innovation Management	Journal Article	GUIDROZ, ASHLEY M	INDUSTRIAL AND ORGANIZATIONAL PSYCHOLOGY-PERSPECTIVES ON SCIENCE AND PRACTICE
Why National Culture Should Be at the Heart of Innovation Management	Journal Article	SMALE, TONY	TECHNOLOGY INNOVATION MANAGEMENT REVIEW

APÊNDICE II – ANÁLISE COMPLEMENTAR PARA AS PUBLICAÇÕES DO PERÍODO DE SETEMBRO A DEZEMBRO DE 2019

Este apêndice tem como objetivo construir a rede de coautoria entre os países das instituições dos autores das publicações sobre o tema "gestão da inovação", com base nos dados relacionados ao período entre setembro e dezembro de 2019. A análise busca identificar possíveis conclusões complementares em relação aos resultados anteriormente obtidos nesta pesquisa.

Na base *Web of Science*, foram encontrados 160 novos registros, enquanto na base *Scopus* foram identificados 208 registros adicionais. Após a higienização da base de dados, que envolveu a remoção de 68 duplicatas e a exclusão das publicações que não apresentavam as informações necessárias sobre a afiliação dos autores, o conjunto de dados resultante foi composto por 238 registros, com apenas 54 apresentando coautoria entre autores de 37 países.

Visando manter a consistência metodológica utilizada ao longo do estudo, a rede foi construída considerando exclusivamente as publicações com colaborações internacionais. Essa abordagem permitiu uma análise mais detalhada das interações entre diferentes países e a dinâmica das coautorias. A tabela 12 apresenta as principais métricas de análise de redes do ponto de vista global.

Tabela 112 - Métricas de análises das redes de coautoria em publicações entre países no período de setembro a dezembro de 2019, com o tópico “*innovation management*” nas bases *Web of Science* e *Scopus*, após limpeza de duplicatas

	<i>Set-dez 2019</i>
<i>Quantidade de nós</i>	37
<i>Quantidade de ligações</i>	61
<i>Grau médio</i>	3,297
<i>Comprimento médio de caminho</i>	3,284
<i>Modularidade</i>	0,549
<i>Número de Comunidades</i>	6
<i>Densidade</i>	0,092

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao comparar o período destacado, compreendendo de setembro a dezembro, com o triênio de 2017 a agosto de 2019, conforme a análise apresentada anteriormente, observamos que o grau médio das coautorias nesse intervalo é inferior ao registrado (6,493). Em contrapartida, o comprimento médio do caminho é maior (2,492), o que sugere uma maior complexidade nas interações durante esse último quadrimestre.

Além disso, a modularidade apresenta valores mais elevados (0,277), indicando uma estrutura mais definida nas comunidades de coautoria. Notavelmente, o número de comunidades permanece igual, enquanto a densidade das redes se revela semelhante (0,095), o que pode indicar uma manutenção das interações entre os grupos, apesar das variações nos outros parâmetros. Essa dinâmica sugere que, embora o padrão de coautoria tenha se modificado em termos de conectividade, as relações de colaboração, em termos de número de comunidades e densidade, permanecem estáveis.

Para facilitar a visualização, foi construída a rede utilizando o software *Gephi*, conforme Figura 30. Cada nó representa um país, e o tamanho e legenda do mesmo são proporcionais ao grau de centralidade dentro de cada rede. As siglas para os países foram definidas a partir do Código ISO ALPHA-3. A espessura da ligação representa o peso e as cores representam a distribuição de comunidades segundo o Gephi.

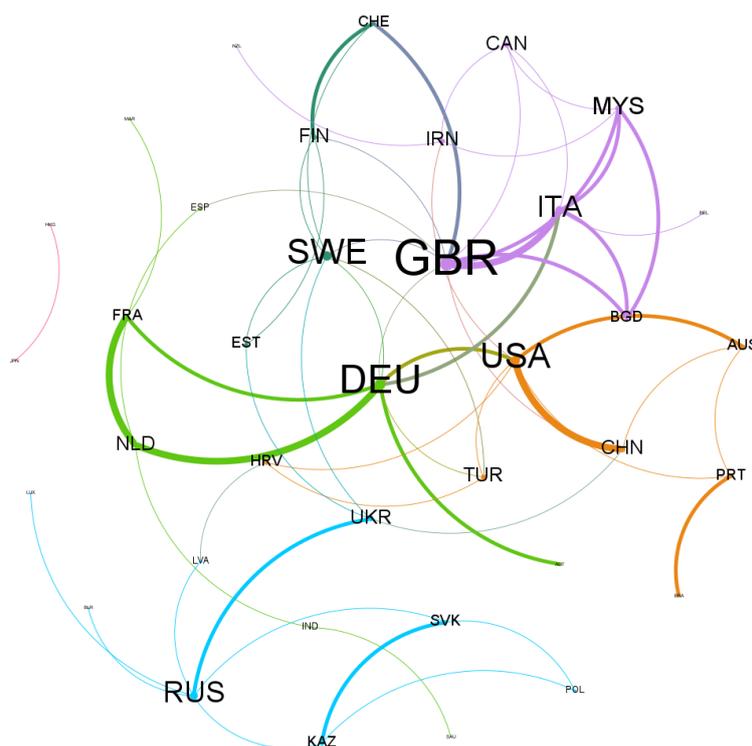


Figura 30 - Rede de coautoria em publicações entre países no período de setembro a dezembro de 2019, com o tópico "innovation management" nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para complementar a análise e identificar os países mais relevantes nas redes de coautorias de publicações científicas sobre o tema "gestão da inovação" nas bases selecionadas, foram examinadas duas medidas de centralidade: a centralidade de grau e a

centralidade de intermediação. A Tabela 13 apresenta os cinco principais países para cada métrica, conforme as medidas de centralidade analisadas, durante o período em questão.

Tabela 13 - Países com maiores medidas de centralidade de rede período de setembro a dezembro de 2019. São consideradas as redes de coautoria em publicações com o tópico “*innovation management*” nas bases Web of Science e Scopus, após limpeza de duplicatas.

<i>Set-Dez 2019</i>					
Centralidade de Grau	1. GBR	10	Centralidade de Intermediação	1. DEU	0,310
	2. DEU	8		2. RUS	0,249
	3. USA	7		3. UKR	0,235
	4. ITA, RUS	6		4. USA	0,202
				5. GBR	0,198

Fonte: Elaborado pela autora.

Siglas para os países – utilizado o Código ISO ALPHA-3:

DEU – Alemanha / ESP – Espanha / GBR - Reino Unido / ITA – Itália / MYS – Malásia / NLD – Holanda / RUS – Rússia / SWE – Suécia / UKR – Ucrânia / USA - Estados Unidos

Resgatando a análise realizada anteriormente, percebemos que os países que apresentaram alta centralidade de grau nas redes de coautoria no triênio iniciado em 2017 foram Reino Unido (GBR), Estados Unidos (USA), Alemanha (DEU), Índia (IND) e China (CHN). Agregam-se, a partir na nova análise, Itália (ITA) e Rússia (RUS).

Já os países que apresentaram alta centralidade de intermediação nas redes de coautoria no triênio iniciado em 2017 foram Reino Unido (GBR), Estados Unidos (USA), Espanha (ESP), Alemanha (DEU) e Austrália (AUS). Agregam-se, a partir na nova análise, Rússia (RUS) e Ucrânia (UKR).

Apesar da identificação de novos países relevantes na análise, ao examinarmos os dez principais países no ranking do Índice Global de Inovação entre os anos de 2017 e 2019, conforme apresentado no Quadro 9, notamos que a Itália, a Rússia e a Ucrânia não estão incluídas em nenhum dos rankings considerados.

Portanto, a autora conclui que o recorte utilizado ao longo do estudo não compromete a avaliação da hipótese proposta, reforçando a robustez das conclusões obtidas. Essa constatação sugere que a exclusão desses países não afeta a validade da análise realizada, permitindo uma interpretação consistente dos dados referentes aos países que se destacam no contexto da inovação global.

APÊNDICE III – RANKING DOS TOP 10 PAÍSES NO ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO - DE 2008 A 2019

	2008-09			2009-10		
	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação
1	Estados Unidos	Dinamarca	Estados Unidos	Islândia	Suécia	Hong Kong, China
2	Alemanha	Estados Unidos	Alemanha	Suécia	Dinamarca	Islândia
3	Suécia	Suécia	Japão	Hong Kong	Cingapura	Suíça
4	Reino Unido	Reino Unido	Suécia	Suíça	Finlândia	Suécia
5	Cingapura	Cingapura	Reino Unido	Dinamarca	Estados Unidos	Holanda
6	Coréia	Suíça	Cingapura	Finlândia	Suíça	Nova Zelândia
7	Suíça	Canadá	Coréia	Cingapura	Canadá	Luxemburgo
8	Dinamarca	Coréia	Holanda	Holanda	Islândia	Dinamarca
9	Japão	Hong Kong	Luxemburgo	Nova Zelândia	Noruega	Japão
10	Holanda	Alemanha	Noruega	Noruega	Reino Unido	Noruega

	2011			2012		
	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação
1	Suíça	Cingapura	Suécia	Suíça	Cingapura	Suíça
2	Suécia	Hong Kong (China)	Suíça	Suécia	Hong Kong (China)	Suécia
3	Reino Unido	Suíça	Holanda	Reino Unido	Suécia	Holanda
4	Estados Unidos	Irlanda	Alemanha	Estados Unidos	Suíça	Malta
5	Finlândia	Suécia	Estados Unidos	Finlândia	Reino Unido	Finlândia
6	Cingapura	Finlândia	Finlândia	Cingapura	Finlândia	Reino Unido
7	Irlanda	Dinamarca	Dinamarca	Irlanda	Irlanda	Alemanha
8	Dinamarca	Canadá	Israel	Dinamarca	Dinamarca	Estônia
9	Holanda	Luxemburgo	Reino Unido	Holanda	Estados Unidos	Dinamarca
10	Alemanha	Reino Unido	Canadá	Alemanha	Canadá	Luxemburgo

	2013			2014		
	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação
1	Suíça	Cingapura	Suíça	Suíça	Cingapura	Suíça
2	Suécia	Hong Kong (China)	Holanda	Reino Unido	Hong Kong (China)	Holanda
3	Reino Unido	Estados Unidos	Suécia	Suécia	Reino Unido	Suécia
4	Holanda	Reino Unido	Reino Unido	Finlândia	Estados Unidos	Reino Unido
5	Estados Unidos	Suécia	Malta	Holanda	Finlândia	Luxemburgo
6	Finlândia	Finlândia	Luxemburgo	Estados Unidos	Suécia	Finlândia
7	Hong Kong (China)	Suíça	Islândia	Cingapura	Suíça	Estados Unidos
8	Cingapura	Dinamarca	Finlândia	Dinamarca	Canadá	Alemanha
9	Dinamarca	Canadá	Israel	Luxemburgo	Dinamarca	Islândia
10	Irlanda	Holanda	Alemanha	Hong Kong (China)	Austrália	Malta

	2015			2016		
	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação
1	Suíça	Cingapura	Suíça	Suíça	Cingapura	Suíça
2	Reino Unido	Suíça	Luxemburgo	Suécia	Hong Kong (China)	Suécia
3	Suécia	Finlândia	Holanda	Reino Unido	Estados Unidos	Luxemburgo
4	Holanda	Hong Kong (China)	Suécia	Estados Unidos	Finlândia	Reino Unido
5	Estados Unidos	Estados Unidos	Reino Unido	Finlândia	Suécia	Irlanda
6	Finlândia	Reino Unido	Islândia	Cingapura	Suíça	Islândia
7	Cingapura	Suécia	Irlanda	Irlanda	Reino Unido	Estados Unidos
8	Irlanda	Dinamarca	Alemanha	Dinamarca	Dinamarca	Alemanha
9	Luxemburgo	Canadá	Estados Unidos	Holanda	Japão	Holanda
10	Dinamarca	Australia	Finlândia	Alemanha	Canadá	Finlândia

	2017			2018		
	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação
1	Suíça	Cingapura	Suíça	Suíça	Cingapura	Suíça
2	Suécia	Suécia	Holanda	Holanda	Suíça	Holanda
3	Holanda	Suíça	Suécia	Suécia	Suécia	Suécia
4	Estados Unidos	Finlândia	Luxemburgo	Reino Unido	Reino Unido	Luxemburgo
5	Reino Unido	Estados Unidos	Estados Unidos	Cingapura	Finlândia	Alemanha
6	Dinamarca	Dinamarca	Reino Unido	Estados Unidos	Estados Unidos	Reino Unido
7	Cingapura	Reino Unido	Alemanha	Finlândia	Dinamarca	Estados Unidos
bsr8	Finlândia	Hong Kong (China)	Irlanda	Dinamarca	Hong Kong (China)	Finlândia
9	Alemanha	Holanda	Coréia	Alemanha	Holanda	Irlanda
10	Irlanda	Canadá	Islândia	Irlanda	Canadá	China

	2019		
	Geral	Insumos de inovação	Produtos de Inovação
1	Suíça	Cingapura	Suíça
2	Suécia	Suíça	Holanda
3	Estados Unidos	Estados Unidos	Suécia
4	Holanda	Suécia	Reino Unido
5	Reino Unido	Dinamarca	China
6	Finlândia	Reino Unido	Estados Unidos
7	Dinamarca	Finlândia	Finlândia
8	Cingapura	Hong Kong, China	Israel
9	Alemanha	Canadá	Alemanha
10	Israel	Coréia	Irlanda

APÊNDICE IV – INSTITUIÇÕES MAIS ATIVAS NO PERÍODO DE 2008 A 2019 NA BASE DE PUBLICAÇÕES DO ESTUDO

	Instituição	País	Publicou em quantos anos no período?	Total de Publicações?
1	Universidade de Sao Paulo (USP)	Brasil	11	67
2	Universidade de Chequião	China	11	45
3	Universidade Politécnica de Lappeenranta	Finlândia	11	40
4	Wuhan University of Technology	China	11	34
5	Politécnico de Milão	Itália	11	32
	Academia de Bucarest de Estudos Econômicos	Romênia	11	32
	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Brasil	10	32
6	Universidade Técnica de Delft	Holanda	11	30
7	Universidade Técnica de Munique	Alemanha	11	27
	Aalto University	Finlândia	8	27
8	Technische Universität Berlin	Alemanha	12	26
	Technical University of Cluj-Napoca	Romênia	9	26
9	Universidade de São Galo	Suíça	12	22
	RWTH Aachen University	Alemanha	10	22
10	Universidade Técnica de Luleå	Suécia	9	21
11	Copenhagen Business School	Dinamarca	8	19
12	Universidade de Erlangen-Nuremberga	Alemanha	9	17
	Universidade do Sul da Dinamarca	Dinamarca	9	17
	Instituto Real de Tecnologia (KTH)	Suécia	8	17
13	Universidade de Aarhus	Dinamarca	10	16
	Instituto Federal de Tecnologia de Zurique	Suíça	8	16

14	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	8	16
	Instituto de Tecnologia de Tóquio	Japão	10	15
15	Universidade de Žilina	Eslováquia	6	15
	Universidade de Lund	Suécia	9	14
	Universiti Malaya	Malásia	9	14
	Academia Chinesa de Ciências	China	8	14
	Universidade Politécnica de Valência	Espanha	8	14
	VTT Technical Research Centre of Finland	Finlândia	8	14
	Universidade Tsinghua	China	8	14
	Sungkyunkwan University	Coréia	8	14
Universidade de Cambridge	Reino Unido	7	14	

APÊNDICE V – 50 PRINCIPAIS CENTROS GLOBAIS DE INOVAÇÃO (GIHS), SEGUNDO O GIHI 2023

Posição	Cidade/Área Metropolitana	Posição	Cidade/Área Metropolitana
1	São Francisco - São José	26	Phoenix - Área Metropolitana de Phoenix
2	Nova Iorque - Área Metropolitana de Nova Iorque	27	Kyoto - Osaka - Kobe
3	Pequim	28	Taipei
4	Londres - Área Metropolitana de Londres	29	Copenhague
5	Boston - Área Metropolitana de Boston	30	Atlanta - Área Metropolitana de Atlanta
6	Área da Grande Baía de Guangdong - Hong Kong - Macau	31	Houston - Área Metropolitana de Houston
7	Tóquio - Área Metropolitana de Tóquio	32	Helsinque
8	Baltimore - Washington	33	Filadélfia - Área Metropolitana de Filadélfia
9	Paris - Área Metropolitana de Paris	34	Sydney
10	Xangai	35	Pittsburgh
11	Seul - Área Metropolitana de Seul	36	Denver - Área Metropolitana de Denver
12	Cingapura	37	Nanjing
13	Los Angeles - Long Beach - Anaheim	38	Vancouver - Área Metropolitana de Vancouver
14	Chicago - Naperville - Elgin	39	Melbourne
15	Seattle - Tacoma - Bellevue	40	Oslo
16	Dallas - Fort Worth	41	Montreal - Área Metropolitana de Montreal
17	Munique	42	Madri
18	San Diego - Área Metropolitana de San Diego	43	Berlim - Área Metropolitana de Berlim
19	Chapel Hill - Durham - Raleigh	44	Miami - Área Metropolitana de Miami
20	Zurique	45	Kuala Lumpur
21	Toronto - Área Metropolitana de Toronto	46	Hangzhou
22	Austin	47	Manchester
23	Amsterdã - Área Metropolitana de Amsterdã	48	Roma
24	Estocolmo	49	Minneapolis - Saint Paul
25	Dublin	50	Wuhan

ANEXO 1 – ESTRUTURA ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO

	Pilares	Subpilares
Subíndice de Insumos de Inovação	Instituições O estabelecimento de uma estrutura institucional que atraia negócios e estimule o crescimento por meio do fornecimento de boa governança e níveis corretos de proteção e incentivos é essencial para a inovação. O pilar de Instituições reflete a estrutura institucional de um país.	O subpilar de Ambiente político inclui dois índices: um que reflete as percepções sobre a probabilidade de desestabilização de um governo e outro que reflete a qualidade dos serviços públicos e civis e da formulação e implementação de políticas.
		O subpilar de Ambiente regulatório é baseado em dois índices, que buscam capturar as percepções sobre a capacidade do governo de formular e implementar políticas coerentes que promovam o desenvolvimento do setor privado e avaliar o grau de prevalência do estado de direito (em aspectos como respeito aos contratos, direitos de propriedade, polícia e tribunais).
		O subpilar de Ambiente de negócios abrange três aspectos que afetam diretamente as atividades empresariais privadas: a facilidade para abrir uma empresa (com base nos índices do Banco Mundial); a facilidade de resolução de insolvência (com base na taxa de recuperação registrada, na forma de centavos por dólar recuperados pelos credores por meio de processos de reorganização, liquidação ou execução de dívida); e a facilidade de pagamento de impostos.
	Capital humano e pesquisa O nível e o padrão da educação e das atividades de pesquisa em um país são fatores determinantes básicos de sua capacidade de inovação. Esse pilar tenta avaliar o capital humano dos países	O primeiro subpilar inclui uma combinação de fatores para aferir os progressos obtidos nos níveis de ensino primário e secundário. Os gastos com educação e a expectativa de vida escolar são bons indicadores indiretos da cobertura. Os gastos governamentais por aluno no ensino secundário fornecem uma estimativa do nível de prioridade atribuído pelo Estado ao ensino secundário. A qualidade da educação é medida por meio dos resultados no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, na sigla em inglês) da OCDE, que examina os desempenhos de estudantes de 15 anos em leitura, matemática e ciências, bem como a razão aluno-professor.
		O subpilar sobre ensino superior busca aferir a cobertura (matrículas no ensino superior), priorizando setores tradicionalmente associados à inovação (com uma série sobre a porcentagem de graduados no ensino superior em ciência, engenharia, fabricação e construção) e a mobilidade interna de estudantes do ensino superior, que desempenha um papel crucial no intercâmbio de ideias e habilidades necessárias para a inovação.
		O último subpilar, sobre P&D, mede o nível e a qualidade das atividades de P&D, com indicadores sobre pesquisadores (equivalência em período integral), gastos brutos, gastos em P&D pelos principais investidores globais em P&D e qualidade das instituições científicas e de pesquisa, medida pela pontuação média das três melhores universidades no Ranking Mundial de Universidades da QS em 2016. Esses indicadores não têm o objetivo de avaliar o nível médio de todas as instituições em uma determinada economia.

	<p style="text-align: center;">Infraestrutura</p> <p>O terceiro pilar inclui três subpilares: Tecnologias de informação e comunicação (TIC), Infraestrutura geral e Sustentabilidade ecológica.</p>	<p>O subpilar de TIC inclui quatro índices desenvolvidos por organizações internacionais sobre acesso a TIC, uso de TIC, serviços governamentais on-line e participação on-line dos cidadãos.</p> <p>O subpilar de infraestrutura geral inclui a produção média de eletricidade em kWh per capita; um indicador composto de desempenho logístico; e a formação bruta de capital, que consiste em desembolsos com acréscimos aos ativos fixos e estoques líquidos da economia, incluindo melhorias de terrenos (cercas, valas, drenos); aquisições de instalações, máquinas e equipamentos; e construção de estradas, ferrovias e similares, incluindo escolas, escritórios, hospitais, moradias residenciais privadas e edifícios comerciais e industriais.</p> <p>O subpilar de sustentabilidade ecológica inclui três indicadores: PIB por unidade de uso de energia (que mede a eficiência do uso de energia), o Índice de Desempenho Ambiental das Universidades de Yale e Columbia e o número de certificados de conformidade com a norma ISO 14001 (sobre sistemas de gestão ambiental) emitidos.</p>
	<p style="text-align: center;">Sofisticação do mercado</p> <p>A disponibilidade de crédito e a existência de um ambiente que favoreça o investimento, o acesso aos mercados internacionais, a concorrência e a escala de mercado são fatores cruciais para a prosperidade das empresas e a ocorrência de inovação. O pilar de Sofisticação do mercado possui três subpilares, estruturados em torno das condições do mercado e do nível total de transações</p>	<p>O subpilar de Crédito inclui uma medida sobre a facilidade de obtenção de crédito, com o objetivo de aferir até que ponto as leis sobre garantias e falência facilitam os empréstimos ao proteger os direitos dos mutuários e credores, bem como as regras e práticas que afetam a cobertura, o escopo e a acessibilidade de informações de crédito. As transações são fornecidas pelo valor total do crédito interno e, em uma tentativa de tornar o modelo mais aplicável a mercados emergentes, pela carteira de crédito bruto de instituições de microfinanciamento.</p> <p>O subpilar de Investimentos inclui um índice da facilidade de proteção de investidores minoritários e dois indicadores sobre o nível de transações. Esses dois indicadores informam se o dinamismo do mercado é compatível com sua dimensão e fornecem uma métrica de dados brutos relativos a transações de capital de risco.</p> <p>O último subpilar abrange o comércio, concorrência e escala do mercado. As condições do mercado para o comércio são fornecidas pelo primeiro indicador, que mede a taxa tarifária média ponderada por participação nas importações. O segundo indicador é uma pergunta de pesquisa que reflete a intensidade da concorrência nos mercados locais. Por enquanto, as tentativas de localizar dados objetivos sobre concorrência têm sido infrutíferas. A escala do mercado interno, medida com base no PIB de uma economia, foi incorporada em 2016. Assim, o último subpilar leva em consideração o impacto que o tamanho de uma economia tem sobre a sua capacidade de introduzir e testar inovações no mercado.</p>
	<p style="text-align: center;">Sofisticação empresarial</p>	<p>O subpilar de Capital humano e pesquisa (pilar 2) é baseado na premissa de que o acúmulo de capital humano – por meio da educação, particularmente o ensino superior, e da priorização das atividades de P&D – é uma condição indispensável para que a inovação ocorra. Essa lógica é levada um passo adiante aqui com a afirmação de que as empresas promovem seu próprio potencial de produtividade, competitividade e inovação com o emprego de profissionais e técnicos altamente qualificados.</p>

	<p>O último pilar viabilizador tenta capturar o nível de sofisticação empresarial para avaliar até que ponto as empresas são propícias às atividades de inovação.</p>	<p>O primeiro subpilar inclui quatro indicadores quantitativos sobre profissionais do conhecimento: emprego em serviços intensivos em conhecimento, disponibilidade de treinamento formal no nível de empresa, P&D realizado por empresas (GERD) como um percentual do PIB (ou seja, GERD em relação ao PIB) e porcentagem dos gastos brutos totais em P&D financiados por empresas. Adicionalmente, o subpilar inclui um indicador relacionado ao percentual de mulheres com pós-graduação empregadas. Esse indicador, além de fornecer uma noção básica da distribuição de mão de obra por gênero em cada país, proporciona informações adicionais sobre o grau de sofisticação do capital humano local atualmente empregado.</p> <p>Os vínculos para fins de inovação e as parcerias entre os setores público/privado/acadêmico são essenciais para a inovação. Em mercados emergentes, bolsões de riqueza se desenvolveram em torno de redes e clusters industriais ou tecnológicos, em marcante contraste com a pobreza que tende a prevalecer no restante do território. O subpilar de Vínculos para fins de inovação é baseado em dados qualitativos e quantitativos sobre a colaboração entre empresas e universidades em P&D, a prevalência de clusters profundos e bem desenvolvidos, o nível de gastos brutos em P&D financiados a partir do exterior e o número de acordos de empreendimentos conjuntos/alianças estratégicas. Adicionalmente, o número total de pedidos de famílias de patentes depositados por residentes via Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT, na sigla em inglês) e em pelo menos dois órgãos nacionais de propriedade intelectual é um indicador indireto dos vínculos internacionais.</p>
<p>Subíndice de Produtos de Inovação</p>	<p>Produtos de conhecimento e tecnologia Esse pilar abrange todas as variáveis que tradicionalmente são consideradas resultantes de invenções e/ ou inovações</p>	<p>O primeiro subpilar refere-se à criação de conhecimento. Ele inclui cinco indicadores que resultam de atividades inventivas e inovadoras: pedidos de patente depositados por residentes no órgão nacional de propriedade intelectual e em nível internacional por meio do PCT, pedidos de modelos de utilidade depositados por residentes no órgão nacional de propriedade intelectual, artigos técnicos e científicos publicados em periódicos com avaliação por pares e número de artigos (H) de uma economia que receberam pelo menos H citações.</p> <p>O segundo subpilar, sobre o impacto do conhecimento, inclui estatísticas que representam o impacto das atividades de inovação nos níveis macro e microeconômico ou indicadores indiretos relacionados: ganhos de produtividade da mão de obra, densidade de entrada de novas empresas, gastos com software, número de certificados de conformidade com a norma ISO 9001 (sobre sistemas de gestão de qualidade) emitidos e porcentagem de produtos industriais de alta e média-alta tecnologia em relação à produção total.</p> <p>O terceiro subpilar, sobre a difusão de conhecimentos, espelha o subpilar de absorção de conhecimentos do pilar 5, com a exceção do indicador 5.3.5. Ele inclui quatro estatísticas, todas associadas a setores com conteúdo de alta tecnologia ou cruciais para a inovação: valores recebidos por uso de propriedade intelectual como uma porcentagem do total de comércio, exportações líquidas de alta tecnologia como uma porcentagem do total de exportações, exportações de serviços de TIC como uma porcentagem do total de comércio e fluxos líquidos de saída de investimentos externos diretos (IED) como uma porcentagem do PIB (média de três anos).</p> <p>O primeiro subpilar, sobre ativos intangíveis, inclui estatísticas sobre pedidos de marca registrada depositados por residentes no órgão nacional de registro de marcas, desenhos ou modelos industriais contidos em pedidos</p>

	<p style="text-align: center;">Produtos criativos</p> <p>O papel da criatividade ainda é amplamente subestimado na medição da inovação e nos debates sobre políticas de fomento. Desde a sua criação, o IGI sempre enfatizou a medição da criatividade como parte de seu Subíndice de Produtos de Inovação. O último pilar, sobre produtos criativos, possui três subpilares</p>	<p>depositados em um órgão regional ou nacional, e duas perguntas de pesquisa sobre o uso de TIC em modelos de negócios e em modelos organizacionais, novas áreas que são crescentemente associadas na literatura a inovações em processos.</p>
		<p>O segundo subpilar, sobre bens e serviços criativos, inclui indicadores indiretos que permitem avaliar a criatividade e os produtos criativos de uma economia. Em 2014, na tentativa de proporcionar uma cobertura setorial mais abrangente, foi adicionado um índice composto global de entretenimento e mídia. Além disso, o indicador sobre serviços audiovisuais e relacionados teve seu nome alterado para “Exportações de serviços culturais e criativos” e foi expandido para incluir serviços de informação, publicidade, pesquisa de mercado e pesquisa de opinião pública, bem como outros serviços pessoais, culturais e recreativos (como uma porcentagem do total de comércio). Esses dois indicadores complementam o restante do subpilar, que mede os filmes nacionais de longa metragem produzidos em um determinado país (per capita), os produtos de impressão e publicação (como uma porcentagem da produção industrial total) e as exportações de produtos criativos (como uma porcentagem da produção total dos fabricantes), todos os quais visam proporcionar uma ideia geral do alcance internacional das atividades criativas no país.</p>
		<p>O terceiro subpilar, sobre criatividade on-line, inclui quatro indicadores, todos medidos em relação à população na faixa etária de 15 a 69 anos: domínios de alto nível genéricos e de código de país, edições anuais médias da Wikipédia e upload de vídeos para o YouTube. Até o momento, as tentativas de reforçar esse subpilar com indicadores relativos a áreas como Internet e aprendizagem de máquina, postagens em blogs, jogos on-line e desenvolvimento de aplicativos não foram bem-sucedidas.</p>

Fonte: Adaptado de Índice Global de Inovação de 201

