

Pesquisa, inovação e atores: uma análise da evolução dos estudos entre ecossistemas de inovação e tríplice hélice¹

DOI: 10.31994/rvs.v17i1.1087

Eduardo Filipe Moraes de Aquino²

Gabriel José da Silva Abrahão³

André Grützmänn⁴

Cléber Carvalho de Castro⁵

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar a evolução da teoria e os temas emergentes dos Ecossistemas de Inovação associados à Tríplice Hélice. Para isso, como abordagem metodológica, foi utilizada a análise bibliométrica. A partir da busca realizada, foram coletados 274 manuscritos, sendo 121 na base de dados Scopus e 153 na Web of Science, número que, após a remoção das duplicatas, diminuiu para 209. As análises dos trabalhos foram realizadas pelo software Bibliometrix. Em relação aos resultados, cita-se a colaboração entre os pesquisadores; o domínio do continente europeu, especialmente da Finlândia, no que se refere às afiliações; Brasil, China e Reino Unido sendo os países com o maior número de publicações; e sobre as temáticas e os artigos mais citados, ressalta-se a aparição das temáticas-base deste artigo, além de temas como hélice quádrupla e quártupla, inovação aberta e

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por meio do Projeto APQ-02206-24, vinculado ao Edital Universal nº 01/2024, bem como pela concessão de bolsa da própria FAPEMIG e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001.

²duarrdoo4@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0006-8708-1625>, Universidade Federal de Lavras

³gabrielcv99@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0000-3483-5442>, Universidade Federal de Lavras

⁴andre5@ufla.br, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3568-5655>, Universidade Federal de Lavras

⁵clebercastro@ufla.br, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6443-9501>, Universidade Federal de Lavras

inteligência artificial. Em suma, este manuscrito contribui para a análise do campo de estudos relacionados aos Ecossistemas de Inovação e à Tríplice Hélice, sua evolução e suas tendências.

PALAVRAS-CHAVE: ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO. TRÍPLICE HÉLICE. INOVAÇÃO. ECOSSISTEMAS.

INTRODUÇÃO

O modelo associado à tríplice hélice tem sido influente na literatura ao observar as relações entre a universidade, a empresa e o governo como estratégia para fomentar a inovação (Mineiro et al., 2019). Assim, este modelo não impacta somente na relação entre os três atores mas, também, no interior de cada esfera, sendo sendo, na universidade, a combinação entre o ensino e a pesquisa, e no governo e nas empresas, os acordos não se limitem apenas aos governos locais e algumas organizações (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000).

Somado a isso, os Ecossistemas de Inovação são um grupo de atores interdependentes e dessemelhantes que geram valor a um conjunto de elementos previamente definidos (Thomas; Autio, 2020). Assim, os Ecossistemas de Inovação englobam, além dos atores, suas conexões e atividades, somado aos conjuntos associados à coinovação, à coevolução e, por último, à cocriação de valor (Cai; Ma; Chen, 2020; Dedehayir; Seppänen; 2015; Liu et al., 2022; Sultana; Turkina, 2023).

Assim, percebe-se que, no que se refere a interação entre os elementos presentes em cada tema, existe uma semelhança entre a Tríplice Hélice e o ecossistema de inovação. É possível averiguar este fato atrelando o parágrafo anterior com o conteúdo ressaltado por Noya, Taneo e Melany (2023), que realçam que o ecossistema de inovação permite a transmissão de energia, material e informação por meio da conexão entre os participantes.

Somado a isso, os elementos presentes na Tríplice Hélice também podem estar presentes na evolução das operações dos Ecossistemas de Inovação como, por exemplo, ocorre no Vale do Silício (Pique; Berbegal-Mirabent; Etzkowitz, 2018). Portanto, é possível observar que as características presentes na Tríplice Hélice são semelhantes aos atributos encontrados nos Ecossistemas de Inovação e que há interligação entre os mesmos (Virolainen; Heikkinen; Väänänen, 2024).

Desta forma, o objetivo deste artigo é analisar a evolução da teoria e os temas emergentes dos Ecossistemas de Inovação associados à Tríplice Hélice. No que se refere à justificativa para a realização deste estudo, ressalta-se a importância de ambas as temáticas não só para a teoria mas, também, para a geração e para o desenvolvimento de inovação. As lacunas apresentadas por Shen et al. (2023) e Zakaria et al. (2023) ressaltam a importância da realização de estudos sobre as temáticas abordadas e o mapeamento da área. Por fim, como pergunta de pesquisa, surge o seguinte questionamento: qual foi o avanço da teoria relacionada aos Ecossistemas de Inovação e a Tríplice Hélice e seus tópicos emergentes?

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Ecossistemas de Inovação

De acordo com Yaghmaie e Vanhaverbeke (2020), os ecossistemas de inovação podem ser definidos como um conjunto de atores que tem o objetivo de criar e capturar valor mediante atividades de inovação. Ademais, os Ecossistemas de Inovação constituem não apenas os atores mas, também, suas respectivas atividades e conexões (Ferdinand; Meyer, 2021).

Conforme Adner (2006), os ecossistemas de inovação são um componente fundamental no que se refere ao desenvolvimento das instituições e às estratégias de evolução. Somado a isso, não menos importante, ressalta-se que os atores

associados aos Ecossistemas de Inovação estão presentes no mesmo panorama econômico (Silva; Grützmänn, 2023).

Assim, esses atores colaboram e interagem entre si aspirando um objetivo no interior dos Ecossistemas de Inovação (Sultana; Turkina, 2023). De acordo com Paasi et al. (2023), esta colaboração é tida como importante aos ecossistemas de inovação, especialmente observando os processos relacionados à criação de proposta de valor compartilhada e à cocriação de valor.

Não menos importante, de acordo com Oliveira-Duarte et al. (2021), o fortalecimento desses ecossistemas faz com que seja possível identificar os pontos fortes destes. Através disso, pode-se citar a forte interação entre os atores dos Ecossistemas de Inovação e a variedade de sujeitos como, por exemplo, no interior dos ambientes de inovação (Chen; Wang; Wu, 2022).

No que se refere às relações dos ecossistemas de inovação com os atores da tríplice, quádrupla ou quádrupla hélice, ressalta-se que existe a associação destes elementos com a inovação e o desenvolvimento (Noya; Taneo; Melany, 2023), além da conexão com a sociedade civil (Roth; Vakkuri; Johanson (2024) e com a questão sustentável (Yuan; Li, 2024). Em relação à tríplice hélice, tal fato pode ser observado através dos elementos da tríplice hélice, governo, universidade e indústria, além de fatores como o ambiente social e as estruturas sociais (Cai, 2022; Chekanov, 2024).

1.2 Tríplice Hélice

Com os atores universidade, indústria e governo, a tríplice hélice tem como objetivo gerar inovação e desenvolvimento (Etzkowitz; Leydesdorff, 1995). Esses atores interagem entre si, não ficando apenas dentro das suas atribuições, especialmente visando as relações institucionais que cada ator possui e o papel de cada um no interior da tríplice hélice (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Etzkowitz et al., 2023).

Sendo assim, observa-se que a interação entre os atores citados é aberta e dinâmica (Jacobides; Brusoni; Candelon, 2021). Com isso, a Tríplice Hélice estando

atrelada à produção de inovação, verifica-se que há conexão desta com os sistemas relacionados à inovação, a qual é importante para a promoção deste artefato (Hernández-Trasoberes; Murillo-Luna, 2020).

Outro ponto importante é que, a partir da conexão entre os atores da Tríplice Hélice, estes podem realizar as atribuições destinadas a outro elemento (Li; He; Zhao, 2020). No entanto, é importante ressaltar que, mesmo um componente realizando as funções designadas a outro ator, a interação ocorre dentro das responsabilidades que cada elemento possui (Leydesdorff; Etzkowitz, 1998).

Ademais, o modelo da Tríplice Hélice abrange elementos presentes no interior dos atores como, por exemplo, os acadêmicos e indivíduos do mundo empresarial (Paramita et al., 2021). Desta forma, esses atores colaboram entre si, proporcionando a produção de bens e serviços por parte das empresas e a produção e o desenvolvimento de pesquisas pelas universidades (Flechas; Takahashi; Figueiredo, 2023).

Contudo, ao passo que a inovação é intensificada pelos mecanismos da Tríplice Hélice podem ser necessárias mais hélices, principalmente em locais onde os âmbitos universitário e industrial são pequenos (Etzkowitz et al., 2023). Há estudos associados a Hélice Quádrupla e Quíntupla que possuem a inclusão da sociedade civil e de questões associadas ao meio ambiente (Cai; Lattu, 2022; Carayannis; Campbell; Grigoroudis, 2022).

2 METODOLOGIA

No que se refere à metodologia deste trabalho, este possui como base a utilização da análise bibliométrica como a principal abordagem metodológica. Por meio da análise bibliométrica é possível observar informações como padrões de publicação, citações e tendência sobre determinado assunto; além de proporcionarem um olhar mais objetivo do que outros tipos de revisões, sendo

importantes em um cenário no qual existe a demanda por pesquisas guiadas por dados (Corsini et al., 2019; Donthu et al., 2021).

Sobre a coleta dos manuscritos, estes foram retirados das bases de dados Scopus e Web of Science. A opção por essas bases de dados se refere à relevância e à qualidades que estas possuem, somado aos seus grandes acervos (Paul et al., 2021). No que tange os filtros utilizados, não houve limitação em relação ao idioma presente nos artigos. Além disso, as estratégias de busca dos manuscritos têm relação com as strings realizadas para cada base de dados, com o referencial teórico como base.

A coleta de dados bibliográficos foi realizada nas bases de dados Web of Science (WoS) e Scopus. Para garantir a recuperação de documentos pertinentes ao tema central da pesquisa, foram empregadas strings de busca idênticas em ambas as plataformas: TS ("Topic") na WoS e TITLE-ABS-KEY na Scopus, abrangendo, portanto, os campos de Título, Resumo e Palavras-chave dos documentos. A string utilizada foi ("triple helix" AND "innovat* ecosyst*"). O uso de aspas (") garantiu a busca exata pelas expressões compostas (como "triple helix"), tratando-as como uma única frase. Já o asterisco (*) foi aplicado como operador wildcard em termos como "innovat*", permitindo que a pesquisa abrangesse variações como "innovation", "innovative" e "innovating", maximizando a abrangência da coleta em relação ao tema da inovação e ecossistemas.

Após a busca realizada, foram coletados 274 manuscritos, sendo 121 na base de dados scopus e 153 na Web of Science. Removidas as duplicatas o número final de artigos foi de 209. Posteriormente, as informações referentes aos artigos foram analisadas pelo pacote Bibliometrix. Por fim, visando a integração dos dados e a elaboração de esquemas foram utilizados o Excel e a Plataforma Miro.

3 RESULTADOS

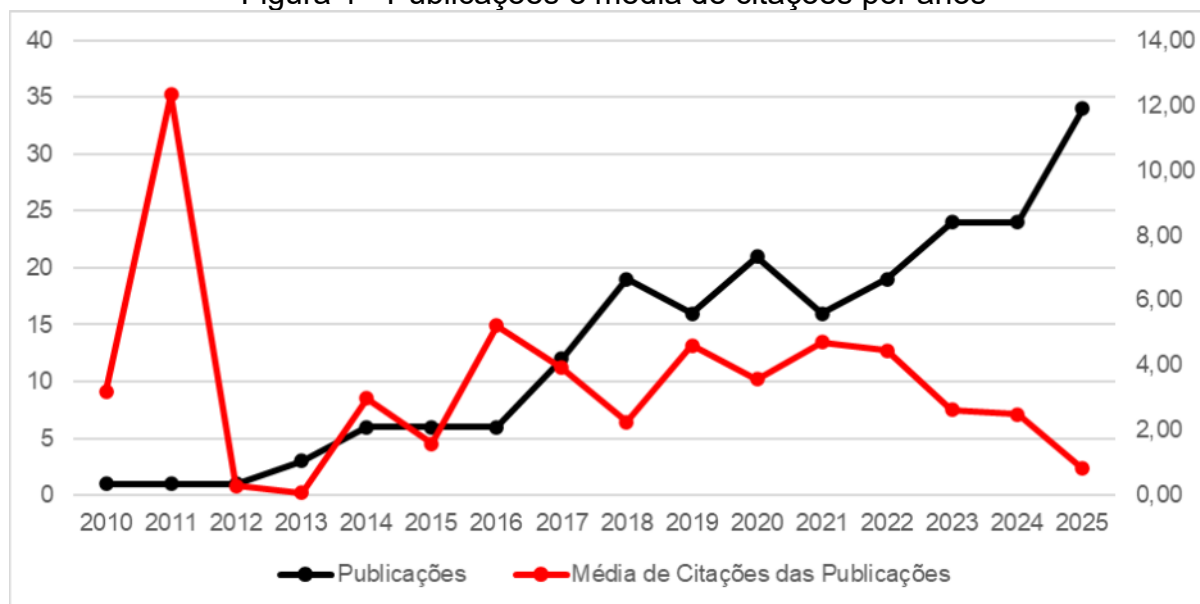
Dando início à seção de resultados, de acordo com os critérios utilizados, serão evidenciadas as análises referentes às publicações e às citações anuais, os autores com mais publicações, a rede de colaboração entre os autores, as afiliações com mais publicações, a rede de colaboração entre as afiliações, as publicações dos países, a rede de colaboração entre os países, a rede de coocorrência, o mapa temático e, por último, os documentos mais citados.

3.1 Publicações e citações ano a ano

O conjunto de dados do gráfico 1 evidencia o período de 2010 a 2025, em que 209 documentos foram distribuídos em 128 fontes de publicação, fato que evidencia uma janela temporal considerada adequada. Desta forma, os indicadores de crescimento e produtividade mostram que esta é uma área em rápida expansão, com destaque para a alta taxa de crescimento anual (26,5%) e à idade média dos documentos, sendo esta de 4,22 anos. A partir desses fatores, é possível observar um campo de pesquisa dinâmico, no qual as contribuições recentes possuem certa relevância, além do cenário, que se encontra em constante evolução.

Em relação ao impacto e à autoria, os dados indicam a relevância da temática, especialmente no que se refere à média de citações por documento (17,5) e o total de referências (8730). Ademais, a pesquisa é caracterizada pela tendência à colaboração, a qual englobou 666 autores e média de 3,93 coautores por trabalho, sendo apenas 18 documentos de autoria única. Cita-se, também, que a colaboração internacional representa 19,62% das coautorias.

Figura 1 - Publicações e média de citações por anos



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.2 Autores com mais publicações

Em relação ao quadro 1, é possível visualizar que os autores Yuzhuo Cai e Elias G. Carayannis possuem o maior número de publicações, com 6 cada. Logo após, há 8 autores com 4 e 3 publicações, respectivamente. No primeiro grupo estão presentes David F. J. Campbell, Luis Farinha, João J. Ferreira e Zheng Liu; enquanto, no segundo grupo, estão Heng Chen, Joana Costa, Henry Etzkowitz e Alberto Ferraris. Ressalta-se, em relação às afiliações, a forte presença do continente europeu, com 8 dos 10 trabalhos, com apenas Estados Unidos e China sendo de outros continentes. Este fato também evidencia a presença de estudos que são realizados no norte global (Shen et al., 2025).

Em consonância com a figura 2, visualiza-se que autores como Yuzhuo Cai e Elias G. Carayannis se destacam na rede de colaboração entre os autores, estando localizados no cluster vermelho. Ademais, é importante citar que a formação de clusters e seus elementos são fomentados por um grupo menor de autores que realizam ligações entre os grupos, fato que pode ser observado na figura abaixo.

Quadro 1 - Autores com mais publicações

Autor	Afiliação	País	Publicações
Yuzhuo Cai	Tampere University	Finlândia	6
Elias G. Carayannis	George Washington University	Estados Unidos	6
David F. J. Campbell	Universität für Weiterbildung Krems	Áustria	4
Luí-s Farinha	Polytechnic Institute of Castelo Branco	Portugal	4
João J. Ferreira	University of Beira Interior	Portugal	4
Zheng Liu	Cardiff Metropolitan University	Grã-Bretanha	4
Heng Chen	Harbin Engineering University	China	3
Joana Costa	University of Aveiro	Portugal	3
Henry Etzkowitz	University of London	Grã-Bretanha	3
Alberto Ferraris	University of Turin	Itália	3

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.3 Rede de colaboração entre os autores

Por meio da rede de colaboração entre autores, realizada de acordo com o critério de coautoria, foi visto diversos clusters, os quais, de forma simultânea, realizam ligações com outros atores dentro de seus respectivos grupos. Tal fato retrata que as colaborações acontecem no interior de grupos de pesquisa específicos e que possuem determinadas temáticas de pesquisa. Desta forma, de acordo com o algoritmo Louvain, o cluster vermelho é o mais proeminente, isto é, que possui os autores com maior destaque nos temas analisados (Cai e Carayannis), seguidos dos clusters azul-petróleo (Russell, Still e Smorodinskaya) e laranja (Halilu e Nwaichi) e azul (Ferreira e Farinha).

3.4 Afiliações com mais publicações

Quadro 2 - Afiliações com mais publicações

Afiliação	País	Publicações
Tampere University	Finlândia	12
University of Aveiro	Portugal	12
Universidad Complutense de Madrid	Espanha	11
Universitas Ma Chung	Indonésia	9

VTT Technical Research Center	Finlândia	8
Universidade Lusófona	Portugal	6
Nanjing University of Science and Technology	China	6
Queensland University of Technology	Austrália	6
Haifa University	Israel	6
George Washington University	Estados Unidos	5

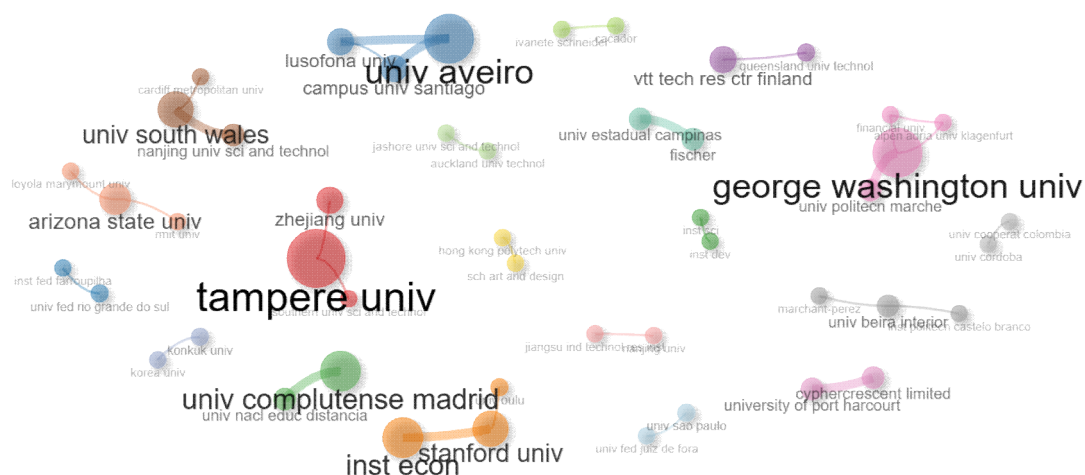
Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.5 Rede de colaboração entre as afiliações

Sobre a rede de colaboração entre as afiliações, observa-se o mesmo fato associado à figura 2: diversos clusters, mas com ligações apenas entre os atores que pertencem a um mesmo grupo. No entanto, no interior dos clusters, visualiza-se a ligação entre instituições de ensino superior de outros países como, por exemplo, a Tampere University (Finlândia) e Zhejiang University (China), no cluster vermelho.

Somado a isso, no cluster laranja observou-se outra ligação entre duas universidades de países e continentes diferentes, Universidad Complutense de Madrid (Espanha) e Stanford University (Estados Unidos). Semelhante ao cluster laranja, o cluster azul evidenciou a mesma situação, porém com países com mesmo idioma, como foi o caso da conexão entre Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil) e Universidade de Aveiro (Portugal). No entanto, a conectividade entre as instituições e a distribuição geográfica evidenciada, como citado anteriormente, esteve presente apenas dentro dos grupos. Novamente, é possível visualizar a tendência citada anteriormente, a qual evidencia a maior presença do norte global nos estudos sobre inovação (Torres; Alburez-Gutierrez, 2022), sendo, neste caso, referente à colaboração entre as instituições.

Figura 3 - Rede de colaboração entre as afiliações



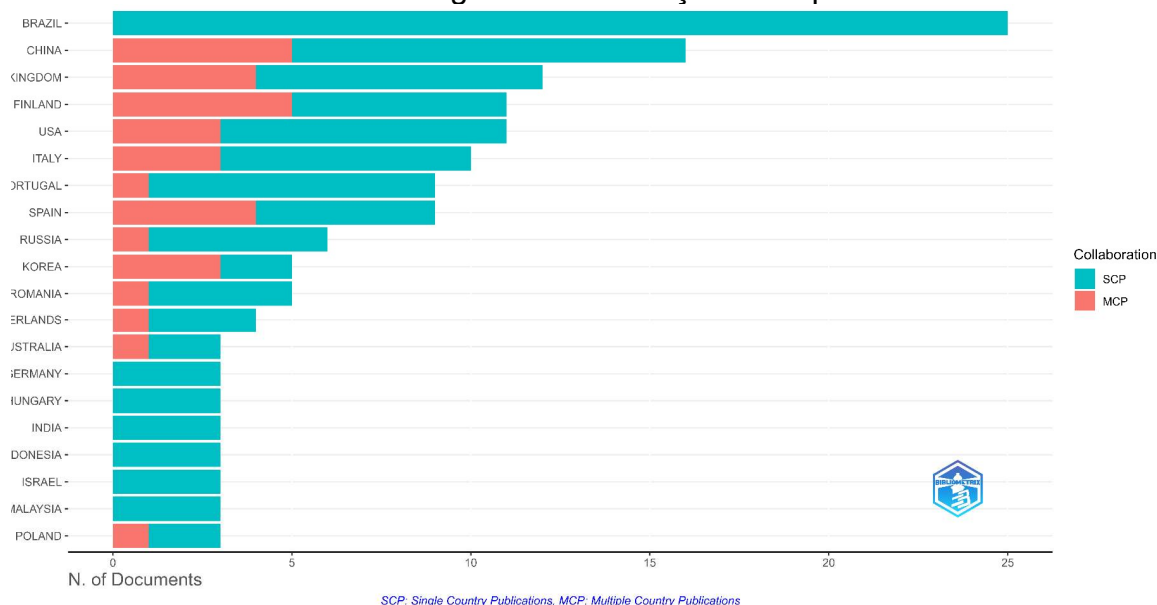
Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.6 Publicações dos Países

No que se refere ao cenário de produtividade por país referente às afiliações, o Brasil lidera entre os países que mais publicaram sobre as temáticas-base deste manuscrito, com 25 publicações. Logo após o Brasil, está a China com 16 artigos, o Reino Unido com 12, a Finlândia com 11, os Estados Unidos (11), a Itália (10), além de Portugal e Espanha com 9 documentos cada.

Além disso, sobre o fator colaboração, é importante citar que existem duas vertentes: a *Multiple Country Publications* (MCP) e a *Single Country Publications* (SCP). A primeira está relacionada às publicações que tiveram autores de diferentes nacionalidades; por outro lado, a segunda evidencia que as publicações foram realizadas com pesquisadores do mesmo país. Sendo assim, países como Brasil, Índia e Hungria tiveram apenas artigos com pesquisadores que estão afiliados em universidades locais; enquanto China, Espanha, Finlândia, Coreia do Sul e Reino Unido possuem, em seus manuscritos, autores de distintas filiações ao redor do globo.

Figura 4 - Publicações dos países



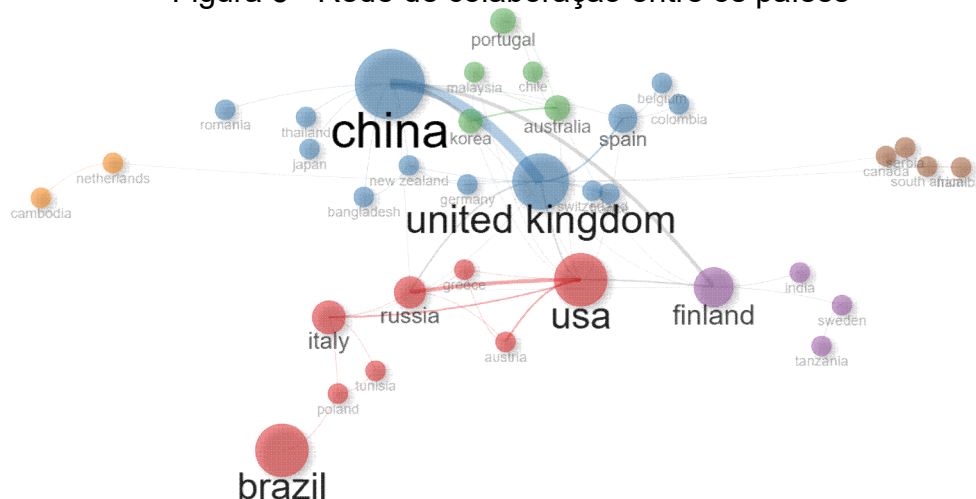
Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.7 Rede de colaboração entre os países

A rede de colaboração entre países mostra um cenário global da pesquisa em ecossistemas de inovação e tríplice hélice. A partir disso, é possível visualizar que os clusters vermelho e azul foram os que obtiveram maior destaque nesta análise. Somado a isso, observou-se conexão entre países de diferentes clusters como, por exemplo, a ligação entre China, do cluster vermelho, e Finlândia, do cluster roxo.

Citados anteriormente, o cluster vermelho e o azul foram os responsáveis pela maior quantidade de conexões, sendo possível observar tal fato de acordo com o tamanho dos nós presentes nas ligações. O cluster vermelho possui países como Estados Unidos, Rússia, Itália e Brasil, com a ligação mais forte ocorrendo entre as duas primeiras nações citadas. O cluster azul tem como países China, Reino Unido e Espanha, com a maior conexão, até mesmo em comparação com os outros grupos, acontecendo entre China e Reino Unido.

Figura 5 - Rede de colaboração entre os países



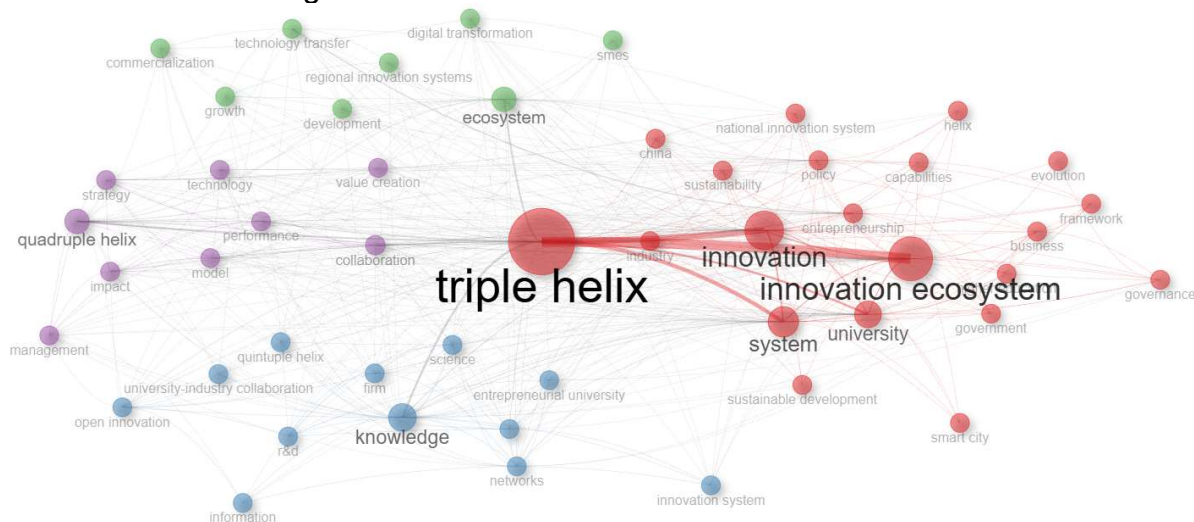
Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.8 Rede de coocorrência

A rede de coocorrência de palavras-chave, revela a ligação entre os principais temas presentes nos estudos entre ecossistemas de inovação e tríplice hélice. Assim, foi possível observar algumas conexões entre clusters diferentes, além das associações dentro dos respectivos grupos. No cluster vermelho, visualizou-se termos como *triple helix*, *innovation ecosystem*, *university*, *industry* e *government* com o maior nó ocorrendo entre os dois primeiros termos ressaltados. Além disso, cita-se, também, que além dos termos de maior destaque, há temáticas centrais que estão presentes nos estudos entre ecossistemas de inovação e tríplice hélice.

O cluster verde tem seus tópicos associados às facetas econômicas e práticas mostrando termos como *technology transfer*, *commercialization*, além de ressaltar o âmbito regional através do termo regional *innovation systems*. O cluster roxo cita outro modelo de hélice (*quadruple helix*), termos associados à estratégia (*management* e *strategy*) e avaliação (*impact* e *performance*). Por último, o cluster azul evidencia termos relacionados ao conhecimento, à geração e à transferência como, por exemplo, *knowledge* e *university-industry-collaboration*.

Figura 6 - Rede de coocorrência



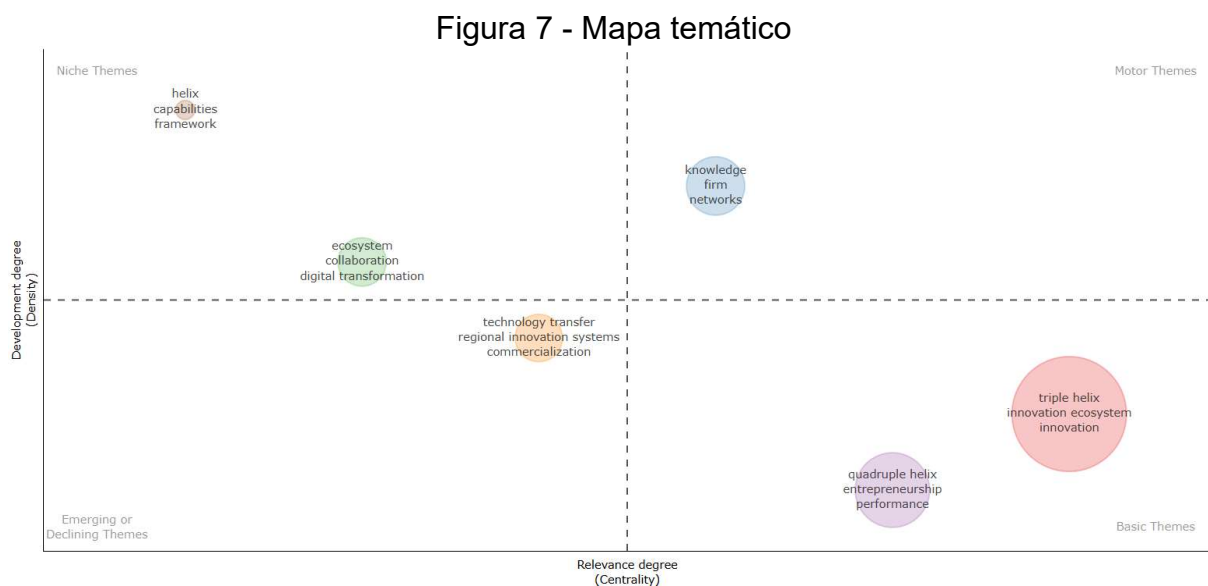
Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.9 Mapa temático

Em relação ao mapa temático, este evidencia revela a estrutura intelectual do campo de pesquisa por meio da centralidade (relevância externa) e da densidade (coerência interna), definindo quatro quadrantes temáticos. Os clusters *knowledge firm networks* e *helix capabilities framework* demonstram a maturidade do campo, estando presente no quadrante Tema Motor (Alta Centralidade e Alta Densidade), tendo seu foco em questões como a gestão e o compartilhamento de conhecimento mediado por redes. O segundo cluster “*triple helix innovation ecosystem innovation*” está localizado no quadrante relacionado aos Temas Básicos (Alta Centralidade, Baixa Densidade). o qual tem as temáticas-chave do campo pesquisado, além de focar em aspectos como o desempenho e a sustentabilidade.

Em relação aos temas emergentes (Baixa Centralidade e Baixa Densidade), destaque para os clusters *ecosystem collaboration digital transformation* e *technology transfer regional innovation systems commercialization*, os quais evidenciam uma tendência de pesquisa voltada para a transmissão do conhecimento e de aspectos regionais relacionados à inovação. Já o quadrante voltado aos Temas

de Nicho (Baixa Centralidade, Alta Densidade), possui, no interior de seus dois clusters, temáticas como *helix*, *ecosystem* e *capabilities*, que evidenciam uma parcela mais específica da pesquisas associadas aos ecossistemas de inovação e à tríplice hélice.



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

3.10 Trabalhos mais citados

O documento mais citado (280 citações) é o livro *The Triple Helix: University–Industry–Government Innovation and Entrepreneurship*, de autoria de Etzkowitz e Zhou (2017), e além de retratar questões relacionadas às hélices, aborda implicações práticas e políticas do modelo da Tríplice Hélice com a presença de estudos de caso abordando exemplos associados a este processo. Com 208 citações, o manuscrito de Scuotto, Ferraris e Bresciani (2016), intitulado *Internet of Things: Applications and challenges in smart cities: a case study of IBM smart city projects Available to Purchase*, evidenciou um estudo empírico cujo teve objetivo mostrar a combinação entre a utilização da Internet of Things (IoT) e a inovação aberta em projetos de cidades inteligentes.

O terceiro trabalho com mais citações (185), intitulado “Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the “Mode 3” Knowledge Production System”, de Carayannis e Campbell (2011), salienta as Hélices Trípla, Quádrupla e Quíntupla e suas características, além de ressaltar o “modo 3”, nomeado como MODE3KPS. Logo após, com 149 citações, está o artigo produzido por Russell e Smorodinskaya (2018), com o título Leveraging complexity for ecosystemic innovation, que evidencia uma visão alternativa dos ecossistemas de inovação, por meio da ciência da complexidade, considerando estes como entidades abertas.

Citado em 139 ocasiões, o manuscrito Universities and innovation ecosystems: a dynamic capabilities perspective, de Heaton, Siegel e Teece (2019), aborda, por meio da realização de um estudo de caso, o importante papel das universidades nos ecossistemas de inovação, no desenvolvimento do capital humano e do desenvolvimento tecnológico. Com 137 citações, o trabalho de Carayannis e Campbell (2014), intitulado Developed democracies versus emerging autocracies: arts, democracy, and innovation in Quadruple Helix innovation systems, abordam a necessidade da presença de um contexto democrático no modelo de Hélice Quádrupla.

O artigo de Costa e Matias (2020), com 127 citações, possui o título Open Innovation 4.0 as an Enhancer of Sustainable Innovation Ecosystems e realça a inovação aberta como um meio para aprimorar os ecossistemas de inovação no que tange o âmbito sustentável e fomentar a transição digital. Citado 120 vezes, o trabalho de Yang et al. (2021), cujo título é How does alliance-based government-university-industry foster cleantech innovation in a green innovation ecosystem?, salienta o fator sustentável no ecossistema de inovação visando facilitar as atividades realizadas entre universidade-governo-empresas, atores da Tríplice Hélice.

O artigo A bibliometric review on innovation systems and ecosystems: a research agenda, de Suominen, Seppänen e Dedehayir (2018), teve 112 citações e

abordou a análise bibliométrica sobre os sistemas de inovação e os ecossistemas de inovação. Por fim, com 97 citações, o artigo de Jacobides, Brusoni e Candelon (2021), intitulado *The Evolutionary Dynamics of the Artificial Intelligence Ecosystem*, aborda a inteligência artificial e os sistemas setoriais e nacionais de empresas que estão ligadas a esta tecnologia.

Quadro 3 - Trabalhos mais citados

Trabalho	Citações
Etzkowitz e Zhou (2017)	280
Scuotto, Ferraris e Bresciani (2016)	208
Carayannis e Campbell (2011)	185
Russell e Smorodinskaya (2018)	149
Heaton, Siegel e Teece (2019)	139
Carayannis e Campbell (2014)	137
Costa e Matias (2020)	127
Yang et al. (2021)	120
Suominen, Seppänen e Dedehayir (2019)	112
Jacobides, Brusoni e Candelon (2021)	95

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi analisar a evolução da teoria e os temas emergentes dos Ecossistemas de Inovação associados à Tríplice Hélice. Para cumprir com o objetivo foi realizada uma análise bibliométrica por meio da qual pôde ser observado o número de citações e publicações ano a ano, os autores com mais documentos, a rede de colaboração entre os pesquisadores, as afiliações com mais publicações, a rede de colaboração entre as afiliações, as publicações dos países, a

rede de colaboração entre os países, a rede de coocorrência, o mapa temático e os trabalhos mais citados.

Por meio dos resultados, observou-se, a partir da média de publicações e citações por ano, que a pesquisa entre as duas temáticas é caracterizada pela colaboração e o rápido crescimento. Os números relacionados aos autores e às afiliações e a rede de colaboração entre os autores com mais publicações evidenciaram o destaque ao continente europeu, especialmente à Finlândia.

Em relação às publicações entre os países e à rede de colaboração entre estes, foi possível visualizar o Brasil, a China e o Reino Unido entre os países com mais publicações, além de estarem localizados no principal cluster. Ademais, países como China, Finlândia e Espanha tiveram destaque em relação às publicações realizadas com pesquisadores de outras nações.

No que se refere à rede de coocorrência, ao mapa temático e aos trabalhos com mais citações, na primeira análise foi visualizada a aparição dos termos-base, como *innovation ecosystem*, *innovation* e *triple helix*. No mapa temático, foram observadas temáticas associadas à gestão, transmissão do conhecimento e inovação. Os documentos mais citados revelaram a aparição dos temas ecossistemas de inovação e tríplice hélice, mas, também, de outros assuntos, como inteligência artificial, inovação aberta, além das hélices quádrupla e quántupla.

Em suma, este artigo, tendo em vista as lacunas apresentadas na introdução, contribui para a observação dos estudos relacionados aos Ecossistemas de Inovação e à Tríplice Hélice. A limitação deste estudo está presente na utilização de apenas duas bases de dados para a coleta dos documentos. Para estudos futuros, sugere-se a realização de pesquisas associadas aos ecossistemas de inovação com a hélice quádrupla, além da abordagem dos demais ecossistemas em conjunto com o modelo de hélices.

Research, innovation, and actors: an analysis of the evolution of studies on innovation ecosystems and the Triple Helix

ABSTRACT

This article aims to analyze the theoretical evolution and emerging themes of innovation ecosystems associated with the Triple Helix model. A bibliometric analysis was employed as the methodological approach. The search yielded 274 manuscripts—121 from the Scopus database and 153 from Web of Science—a figure that was reduced to 209 after removing duplicates. The papers were analyzed using Bibliometrix software. Key findings include collaboration among researchers; the dominance of the European continent—particularly Finland—in terms of affiliations; and the fact that Brazil, China, and the United Kingdom are the countries with the highest number of publications. Regarding themes and the most cited articles, the study highlights the emergence of the core topics addressed in this article, alongside themes such as the quadruple and quintuple helix models, open innovation, and artificial intelligence. In summary, this manuscript contributes to the analysis of the field of study concerning innovation ecosystems and the Triple Helix, as well as their evolution and trends.

KEYWORDS: INNOVATION ECOSYSTEM. TRIPLE HELIX. INNOVATION. ECOSYSTEMS.

REFERÊNCIAS

ADNER, Ron. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard Business Review**, v. 84, n. 4, p. 98, 2006.



CAI, Yuzhuo; MA, Jinyuan; CHEN, Qionggiong. Higher education in innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 11, p. 4376, 2020.

CAI, Yuzhuo; LATTU, Annina. Triple helix or quadruple helix: which model of innovation to choose for empirical studies?. **Minerva**, v. 60, n. 2, p. 257-280, 2022.

CAI, Yuzhuo. Neo-Triple Helix model of innovation ecosystems: integrating Triple, Quadruple and Quintuple Helix models. **Triple Helix**, v. 9, n. 1, p. 76-106, 2022.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ. Open innovation diplomacy and a 21st century fractal research, education and innovation (FREIE) ecosystem: building on the quadruple and quintuple helix innovation concepts and the “mode 3” knowledge production system. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 2, n. 3, p. 327-372, 2011.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ. Developed democracies versus emerging autocracies: arts, democracy, and innovation in Quadruple Helix innovation systems. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 3, n. 1, p. 12, 2014.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ; GRIGOROUDIS, Evangelos. Helix trilogy: The triple, quadruple, and quintuple innovation helices from a theory, policy, and practice set of perspectives. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 13, n. 3, p. 2272-2301, 2022.

CHEKANOV, Alexander. The Triple Helix in transition economies and Skolkovo: A Russian innovation ecosystem case. **Journal of evolutionary studies in business**, v. 7, n. 2, p. 160-183, 2022.

CHEN, Wan-Ming; WANG, Sheng-Yuan; WU, Xiao-Lan. Concept refinement, factor symbiosis, and innovation activity efficiency analysis of innovation ecosystem. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2022, n. 1, p. 1942026, 2022.

CORSINI, F. et al. Participatory energy: Research, imaginaries and practices on people's contribution to energy systems in the smart city. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, 2019



COSTA, Joana; MATIAS, João CO. Open innovation 4.0 as an enhancer of sustainable innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8112, 2020.

DEDEHAYIR, Ozgur; SEPPÄNEN, Marko. Birth and expansion of innovation ecosystems: A case study of copper production. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 10, n. 2, p. 145-154, 2015.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, v. 133, 2021.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The Triple Helix--University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. **EASST review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research policy**, v. 29, n. 2, 2000.

ETZKOWITZ, Henry; ZHOU, Chunyan. **The triple helix: University–industry–government innovation and entrepreneurship**. Routledge, 2017.

ETZKOWITZ, Henry et al. Entrepreneurship and innovation in the Triple Helix: The perspicacity of intermediate ties. **Industry and Higher Education**, v. 37, n. 6, p. 753-761, 2023.

FERDINAND, Jan-Peter; MEYER, Uli. The social dynamics of heterogeneous innovation ecosystems: Effects of openness on community–firm relations. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 9, p. 1847979017721617, 2017.

FLECHAS, Ximena Alejandra; KAZUNARI TAKAHASHI, Carlos; BASTOS DE FIGUEIREDO, Júlio César. The triple helix and the quality of the startup ecosystem: a global view. **Revista de Gestao**, v. 30, n. 3, p. 238-252, 2023.



HEATON, Sohvi; SIEGEL, Donald S.; TEECE, David J. Universities and innovation ecosystems: a dynamic capabilities perspective. **Industrial and Corporate Change**, v. 28, n. 4, p. 921-939, 2019.

HERNÁNDEZ-TRASOBARES, Alejandro; MURILLO-LUNA, Josefina L. The effect of triple helix cooperation on business innovation: The case of Spain. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 161, p. 120296, 2020.

JACOBIDES, Michael G.; BRUSONI, Stefano; CANDELON, Francois. The evolutionary dynamics of the artificial intelligence ecosystem. **Strategy Science**, v. 6, n. 4, p. 412-435, 2021.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. The triple helix as a model for innovation studies. **Science and public policy**, v. 25, n. 3, 1998.

LI, Meifang; HE, Lerong; ZHAO, Yongxiang. The triple helix system and regional entrepreneurship in China. **Entrepreneurship & Regional Development**, v. 32, n. 7-8, p. 508-530, 2020.

LIU, Bo; SHAO, Yun-Fei; LIU, Guowei; NI, Debing. An evolutionary analysis of relational governance in an innovation ecosystem. **Sage Open**, v. 12, n. 2, p. 1-29, 2022.

MINEIRO, A. A. C.; SOUZA, D. L.; VIEIRA, K. C.; CASTRO, C. C.; BRITO, M. J. Da hélice tríplice a quintupla: uma revisão sistemática. **Revista Economia & Gestão**, v. 18, n. 51, 2018.

NOYA, Sunday; TANEQ, Stefanus YM; MELANY, Melany. Triple helix innovation ecosystem: The role of small and medium enterprises community in enhancing performance. **Quality Innovation Prosperity**, v. 27, n. 1, p. 46-61, 2023.

PAASI, Jaakko; WIMAN, Henry; APILO, Tiina; VALKOKARI, Katri. Modeling the dynamics of innovation ecosystems. **International Journal of Innovation Studies**, v. 7, n. 2, p. 142-158, 2023.



PARAMITA, Ratna Wijayanti Daniar et al. Optimizing the Creative Industry Through the Development of the Triple Helix Model. **IJEED (International Journal of Entrepreneurship and Business Development)**, v. 4, n. 5, p. 655-61, 2021.

PAUL, J. et al. Scientific procedures and rationales for systematic literature reviews (SPAR-4-SLR). *International Journal of Consumer Studies*, v. 45, n. 4, 2021.

PIQUE, Josep M.; BERBEGAL-MIRABENT, Jasmina; ETZKOWITZ, Henry. Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley. **Triple Helix**, v. 5, n. 1, p. 1-21, 2018.

ROTH, Marco; VAKKURI, Jarmo; JOHANSON, Jan-Erik. Value creation mechanisms in a social and health care innovation ecosystem—an institutional perspective. **Journal of management and governance**, v. 28, n. 4, p. 1017-1048, 2024.

RUSSELL, Martha G.; SMORODINSKAYA, Nataliya V. Leveraging complexity for ecosystemic innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 114-131, 2018.

SCUOTTO, Veronica; FERRARIS, Alberto; BRESCIANI, Stefano. Internet of Things: Applications and challenges in smart cities: a case study of IBM smart city projects. **Business process management journal**, v. 22, n. 2, p. 357-367, 2016.

SHEN, Neng et al. Mapping innovation ecosystem research published from 2006 to 2023: A scientometric review. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 78, p. 101916, 2025.

SILVA, Joao Paulo Nascimento; GRÜTZMANN, André. The evolution of the disruptive ecosystem: a framework integrating disruption, ecosystems, and business models. **European Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 5, p. 1255-1270, 2023.

SULTANA, N.; TURKINA, E. Collaboration for sustainable innovation ecosystem: the role of intermediaries. **Sustainability**, v. 15, n. 10, 2023.

SUOMINEN, Arho; SEPPÄNEN, Marko; DEDEHAYIR, Ozgur. A bibliometric review on innovation systems and ecosystems: a research agenda. **European Journal of Innovation Management**, v. 22, n. 2, p. 335-360, 2019.

THOMAS, L.; AUTIO, E. Innovation ecosystems in management: A conceptual review. **Oxford research encyclopaedia of business and management**, 2020.

TORRES, Andrés F. Castro; ALBUREZ-GUTIERREZ, Diego. North and South: Naming practices and the hidden dimension of global disparities in knowledge production. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 119, n. 10, p. e2119373119, 2022.

VIROLAINEN, Maarit H.; HEIKKINEN, Hannu LT; LAITINEN-VÄÄNÄNEN, Sirpa. The evolving role of Finnish universities of applied sciences in the regional innovation ecosystem. **Journal of Vocational Education & Training**, p. 1-21, 2024.

YAGHMAIE, Pegah; VANHAVERBEKE, Wim. Identifying and describing constituents of innovation ecosystems: A systematic review of the literature. **EuroMed Journal of Business**, v. 15, n. 3, p. 283-314, 2020.

YANG, Zhi; CHEN, Heng; DU, Lei; LIN, Chaoran; LU, Wei. How does alliance-based government-university-industry foster cleantech innovation in a green innovation ecosystem?. **Journal of Cleaner Production**, v. 283, p. 124559, 2021.

ZAKARIA, Haziman et al. Mapping the helix model of innovation influence on education: A bibliometric review. In: Frontiers in Education. **Frontiers Media SA**, 2023.

Recebido em 25/06/2026

Publicado em 04/09/2026