

O PAPEL DA UNIVERSIDADE NO CONTEXTO DO MODELO DA HÉLICE TRÍPLICE PARA FORMAÇÃO DE ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO

THE ROLE OF THE UNIVERSITY IN THE CONTEXT OF THE TRIPLE HELIX MODEL FOR FORMING INNOVATION ECOSYSTEMS

EL PAPEL DE LA UNIVERSIDAD EN EL CONTEXTO DEL MODELO DE TRIPLE HÉLICE PARA LA FORMACIÓN DE ECOSISTEMAS DE INNOVACIÓN

ELDA FONTINELE TAHIM

Docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Estadual do Ceará (PPGA-UECE). Doutora em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4135-7714>

JOSÉ DE RIBAMAR RIBEIRO FILHO

Mestre pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Bolsista CNPq DTI-B. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1445-1035>

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo compreender o papel da universidade no cenário de interações da hélice tríplice para formação de ecossistemas de inovação, se tratando de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), por intermédio de pesquisa na base de dados *scopus*, reunindo 42 estudos de ordem internacional para análise. O procedimento de investigação considerou estudos realizados entre 2010 e 2023, e observou a evolução da produção, estudos mais citados, evidências do papel da universidade e, complementarmente, análise bibliométrica (acoplamento bibliográfico). Os resultados apontaram para a universidade como uma instituição que, para além de empreendedora conforme configuração inicial da hélice tríplice, aponta como detentora de papéis que passam pela liderança nas dinâmicas dos ecossistemas de inovação, validadora de conhecimentos gerados em ambientes externos à academia, instituição de atuação equilibrada com as atividades das demais esferas da hélice tríplice e espaço dedicado a formação avançada de recursos humanos para atendimento às demandas mais modernas do mercado. Também foi evidenciado que diversos estudos comportam a evolução da hélice tríplice,



apresentando um papel para a universidade relacionado com os ecossistemas de inovação que perpassa interações com esferas específicas das hélices quádrupla e quántupla, respectivamente sociedade civil e ambiente.

Palavras-chave: Universidade; Hélice Tríplice; Ecossistemas de Inovação; Revisão Sistemática.

ABSTRACT

This research aimed to understand the university's role in the context of triple helix interactions for the formation of innovation ecosystems. As a systematic literature review (SLR), it analyzed 42 international studies retrieved from the Scopus database. The investigation considered studies conducted between 2010 and 2023, examining the evolution of research output, highly cited studies, evidence of the university's role, and, complementarily, a bibliometric analysis (bibliographic coupling). The results indicated that universities, beyond being entrepreneurial institutions as initially configured in the triple helix model, have emerged as leaders in innovation ecosystem dynamics. They validate knowledge generated outside academia, act as balanced institutions within the triple helix, and provide advanced human resource development to meet modern market demands. Additionally, the study revealed that various studies encompass the evolution of the triple helix, presenting a role for universities in innovation ecosystems that extends beyond interactions with specific spheres of the quadruple and quintuple helix, namely civil society and the environment.

Keywords: University; Triple Helix; Innovation Ecosystems; Systematic Review.

RESUMÉN

Esta investigación, con el objetivo de comprender el papel de la universidad en el contexto de las interacciones de la triple hélice para la formación de ecosistemas de innovación, se trata de una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL). A través de una búsqueda en la base de datos Scopus, se reunieron 42 estudios internacionales para su análisis. El procedimiento de investigación consideró estudios realizados entre 2010 y 2023, y observó la evolución de la producción, los estudios más citados, las evidencias del papel de la universidad y, complementariamente, un análisis bibliométrico (acoplamiento bibliográfico). Los resultados apuntaron a la universidad como una institución que, más allá de ser emprendedora según la configuración inicial de la triple hélice, se posiciona como líder en las dinámicas de los ecosistemas de innovación, validando el conocimiento generado en entornos externos a la academia, actuando de manera equilibrada con las actividades de las demás esferas de la triple hélice y dedicándose a la formación avanzada de recursos humanos para satisfacer las demandas más modernas del mercado. También se evidenció que diversos estudios abordan la evolución de la triple hélice, presentando un papel para la universidad relacionado con los ecosistemas de innovación que trasciende las interacciones con esferas específicas de la quádrupla y quántupla hélice, como la sociedad civil y el medio ambiente.

Palabras clave: Universidad; Triple Hélice; Ecosistemas de Innovación; Revisión sistemática.

1 INTRODUÇÃO



O melhoramento de um produto ou de um processo, sua criação ou ambas as atividades no mesmo contexto, com características de significativa diferença em relação a construções anteriores e com disponibilização aos usuários, constitui uma inovação, que tende, em seu processo, a inclinar-se ainda mais positivamente quando organizações e aqueles com ela envolvidos estão estimulados e imbuídos de um espírito inovador. Por essa razão, o processo de inovação é complexo e não segue um percurso linear, sendo de extrema relevância compreender quais instrumentos são mais efetivos para sua geração (Dagnino, Levanti, & Destri, 2016; Rong *et al.* 2022). Os ecossistemas de inovação, neste cenário, se configuram como ambientes mais amplos que podem conferir celeridade aos processos inovativos quando seus diversos atores constroem interações harmônicas e colaborativas, oportunizando aos usuários soluções ainda mais aprimoradas (Felizola; Aragão, 2021; Rong *et al.*, 2022; Kahn, 2018; OECD, 2018; Xu; Yu, 2023).

Ecossistemas de inovação por suas características de união de iniciativas em níveis diversos de participação, formando conexões de colaboração entre os interessados na promoção da inovação, podem viabilizar a aceleração crescente da inovação por parte de cidadãos, empresas e governos. Trata-se de um conjunto de agentes, atividades e instrumentos, além de relações, que evoluem com significativa importância para o efetivo desempenho inovador de todos que dele participam (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Xu; Yu, 2023). Em suma, por definição um ecossistema de inovação emerge como uma teia, uma rede, especificamente um sistema, podendo gerar produtos e serviços inovadores a partir de suas conexões (Adner, 2017; Felizola; Aragão, 2021; Granstrand; Holgersson, 2020; Komninos; Pallot; Schaffers, 2013; Lingens; Huber, 2023).

Segundo Sterzo *et al.* (2020), conforme se desenvolve um contexto em que empresas são originadas, tecnologias são implementadas, e se modificam as características do crescimento econômico, o que gera demanda de debate público e, exatamente em um ambiente onde se instalam os ecossistemas de inovação, uma interação maior é exigida entre atores de universidades, indústrias e governos, tríade definida como “Tríplice Hélice” ou “Hélice Tríplice da Inovação”. Para Oliveira *et al.* (2020) os relacionamentos entre todos os envolvidos nos ecossistemas de inovação podem ser explicados consoante o conceito da Hélice Tríplice.



Em função da importância do tema, e do próprio desenvolvimento dos ecossistemas de inovação, assim como dos debates em torno das mais adequadas abordagens sobre esse sistema, um exame foi realizado por Etzkowitz e Leydesdorff (2000) na proposta do modelo da Hélice Tríplice, considerando o modelo mais popular de ecossistema de inovação em que o surgimento da inovação pode ocorrer conforme mutuamente interação universidade-indústria- governo, com um relacionamento alinhado e compreensão das transformações internas de cada esfera (hélice) (Francisco *et al.*, 2023; Marostica; Corrêa; Silva, 2021). O conceito da Hélice Tríplice ainda pontua que a universidade/academia, a indústria e o governo, configurando-se como esferas institucionais primárias, mantém relações com vistas na promoção do desenvolvimento por intermédio da inovação e do empreendedorismo, sendo a universidade detentora de um diferencial competitivo em relação as demais instituições, que está concentrado em seus alunos enquanto participantes de um “fluxo de capital humano” na academia que traz de forma contínua novas ideias (Etzkowitz; Zhou, 2017).

Tendo em vista o exposto e considerando a constituição dos ecossistemas de inovação que surge como enfoque promissor na literatura relacionada a estratégia, inovação e empreendedorismo (Gomes *et al.*, 2016), e a própria gestão da inovação, além das complexidades das relações entre os atores da Hélice Tríplice da inovação, destacando a hélice universidade, e ainda concebendo tal modelo como caminho para formação dos ecossistemas de inovação, esta pesquisa tem por objetivo compreender o papel da universidade no cenário de interações da hélice tríplice para formação de ecossistemas de inovação, revisando sistematicamente estudos realizados de nível internacional compreendidos na base de dados *scopus*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO



Os ecossistemas de inovação além de serem cada vez mais atrativos para as literaturas relacionadas com estratégia, inovação e empreendedorismo, têm uma definição emergente e popular nos ambientes da academia, assim como nos circuitos industriais, com uma série de pesquisas teórico-empíricas, usando seus conceitos em contextos variados (Clayton; Feldman; Montmatin, 2024; Tsujimoto *et al.*, 2018). Neste contexto, pode-se afirmar que o termo ecossistema de inovação é uma tendência tanto na pesquisa como na prática empresarial (Lingens, 2023). Zhao e Zeng (2014), por exemplo, formaram categorias para ecossistemas de inovação com base nas pesquisas pioneiras e conceituais de Ludvall (1985) – sistema de inovação, Freeman (1987) – sistema nacional de inovação, Cooke (1992) – sistema regional de inovação, e Moore (1993) – ecossistema empresarial, estabelecendo níveis conceituais com abrangência das atividades organizacionais, contexto industrial ou regional, além de elementos de inovação a nível nacional (Francisco *et al.*, 2023; Su; Zheng; Chen, 2018).

Adner (2006, 2017) tratou os ecossistemas de inovação como sistema que permite que as empresas envolvidas consigam criar valores que nenhuma empresa criaria sozinha, sendo seus benefícios plenamente reais e de boa divulgação. O autor trata de riscos relacionados com os ecossistemas de inovação e as relações entre as organizações que os mesmos proporcionam.

Já Cai, Ma e Chen (2020), em editorial, observaram que a medida em que os ecossistemas de inovação evoluem, com novas características, também novas demandas são geradas para a universidade, que têm como seu papel a ser desempenhado nos ecossistemas de inovação, ser um formador de uma nova agenda de pesquisas. Trataram do ambiente da universidade como “motor” para a inovação e “catalisador” em prol da sustentabilidade, onde defendem que a melhor integração dos dois parâmetros se concretiza com o envolvimento do ensino superior nos ecossistemas de inovação.

Mais recentemente, Francisco *et al.* (2023) buscaram entender o panorama atual dos conceitos para ecossistemas de inovação, revisando e considerando publicações em inglês, espanhol e português, onde, dentre suas conclusões, observaram que o campo de estudos sobre os ecossistemas de inovação é interdisciplinar, e que a teoria congrega pesquisas conceituais clássicas e modernas. Por outro lado, Cao *et al.* (2023) e Rong *et al.* (2022) realizaram estudos empíricos



sobre ecossistema regional na China, buscando identificar seu impacto, em especial na área de tecnologia, suas características e sua dinâmica inovadora.

Sobre o conceito de ecossistemas de inovação, Felizola e Aragão (2022) afirmam que no tocante a formação desse conceito se faz necessário o entendimento da configuração biológica do termo ecossistema como um agrupamento de seres vivos que mantém um relacionamento para, em seguida, proceder à conexão e avançar ao termo inovação. Assim, se fala de ecossistema de inovação como uma estrutura viva e dinâmica, que evolui e, os mais bem-sucedidos, tendem a adaptar-se a circunstâncias diversas e apresentar suas singularidades (Clayton; Feldman; Montmatin, 2024; Heaton; Siegel; Teece, 2019, Tsujimoto *et al.*, 2018).

Conceituando ecossistema de inovação, conforme Granstrand e Holgersson (2020, p. 3), trata-se de um “... conjunto evolutivo de atores, atividades e artefatos, bem como as instituições e relações, incluindo as relações complementares e substitutas, importantes para o desempenho inovador de um ator ou de uma população de atores”. Segundo os mesmos autores, os “artefatos” (termo trazido no conceito) compreendem os produtos e serviços, os recursos tangíveis e intangíveis, tecnológicos e não tecnológicos, bem como outras entradas e saídas do sistema, sendo contempladas também as inovações. É possível perceber na definição o quanto é fundamental a dinâmica das interações, do desenvolvimento da inovação e sua importância para os envolvidos (atores), compreendendo os ecossistemas de inovação como ambientes para a disseminação de conhecimentos e uso de recursos diversos (Foley; Wiek, 2017).

Contudo, com um emprego do termo ecossistema de inovação de forma polissêmica e competitiva, com adjetivações que dificultam a consolidação do constructo, requerem o desenvolvimento de novas pesquisas para a consolidação do conceito (Gomes *et al.*, 2016).

Oh *et al.* (2016) propuseram uma análise crítica da conceituação de ecossistemas de inovação com um exame da integração do termo “-eco” aos sistemas de inovação nos níveis regionais e nacionais, onde concluíram serem necessários aprimoramentos nos estudos realizados sobre a temática, para a formatação de uma definição de ecossistemas de inovação que possa primar por mais rigor de significado e utilidade prática. Os autores consideraram ainda haver lacunas nos estudos que precisam ser preenchidas para dar maior sentido ao uso da expressão “ecossistema” enquanto promotor dos desenvolvimentos ao nível regional e nacional. Entretanto,



observa-se, nos últimos anos, o crescente interesse de estudiosos sobre a abordagem de ecossistema de inovação regional, destacando-se os estudos de Pierrakis e Saridakis (2019); Robaczewska, Vanhaverbeke e Lorenz, (2019); Rong *et al.* (2021); Villani e Lechner (2021); Liang e Li, (2023); Xu e Yu, (2023); Cao *et al.* (2023); Clayton; Feldman; Montmatin, (2024).

De forma ampla, o entendimento dos ecossistemas de inovação auxilia na formação de estratégias por todos os atores contemplados no sistema. As interações, dinâmicas e contribuições é que fazem a diferença e fortalecem os ecossistemas em todos os contextos. Dessa forma, pode ser guardada a importância das relações quando é observada uma definição que pode abranger todos os tipos de ecossistemas identificados nas diversas literaturas, como em Adner (2017, p. 40), que se refere a uma “estrutura de alinhamento do conjunto multilateral de parceiros que precisam interagir para que uma proposta de valor focal se materialize” (Beaudry; Burger-Helmchen; Cohendet, 2021; Ikenami; Garnica; Ringger, 2016).

Sobre interações, o conceito de ecossistemas de inovação se apoia na definição da Hélice Tríplice, o sistema de hélices, que envolve a inovação, assim como o ecossistema em geral, e se constitui da universidade, indústria e governo (Ribeiro *et al.*, 2020).

2.2 A UNIVERSIDADE NA HÉLICE TRÍPLICE

Na formação da hélice tríplice a universidade guarda seu papel fundamental de instituição que preserva e transmite o conhecimento, e isso permanece como missão central. Contudo, no modelo a universidade é empreendedora e, assim, é um motor-chave numa economia com base no conhecimento, e tem importante papel para tracionar o desenvolvimento social, além de dedicar esforços para a capitalização do conhecimento, patentes e startups. (Cai; Etzkowitz, 2020; Etzkowitz, 2013; Etzkowitz; Zhou, 2017).

Uma universidade empreendedora é um fator crucial para a formação da hélice tríplice em um ecossistema, mas essas instituições por terem processos de transformação difíceis, tornam o processo desafiador, o que torna fundamental a exploração de ferramentas para o desenvolvimento de competências na educação formal com vistas na aplicação de conhecimentos e desenvolvimento da inovação (Damnjanovic; Jovanovic; Rakicevic, 2019).



Gachie (2020) afirma que os papéis das instituições de ensino superior são internos e externos enquanto promotoras de conhecimento, competências e inovações que impulsionam economias nos níveis locais, regionais e nacionais e contribuem para o desenvolvimento sustentável. Além disso, na atualidade as instituições de ensino superior, para além da geração de conhecimento, procuram aplicar esse conhecimento, o que significa que as tecnologias desenvolvidas se transformam em produtos e serviços (Sterzo *et al.*, 2020). Para o desenvolvimento sustentável ou para a aplicação de tecnologias desenvolvidas interna ou externamente, a universidade cumpre seu papel empreendedor conforme a proposta da hélice tríplice.

Andrade, Rocha e Nascimento (2023) ratificam observando que na contemporaneidade as universidades não têm mais um papel secundário (ensino, pesquisa e extensão) na geração das inovações, e estão assumindo o protagonismo de indução de novas indústrias, o que eleva a aproximação d suas ações (corpo docente e discente) das atividades do ambiente produtivo. A hélice universidade, então, se desenvolve na direção de parques e complexos empresariais, ultrapassando ações acadêmicas e participando ativamente de atividades de mercado.

A aproximação entre universidade e indústria faz parte do conjunto de interações entre os atores da hélice tríplice no ecossistema de inovação onde são desempenhadas diversas atividades. Tais atividades promovem o uso de artefatos que, conforme Nascimento e Lima (2022, p. 7), correspondem a “produtos e serviços tangíveis, recursos intangíveis, recursos tecnológicos e não tecnológicos, fontes e outros tipos de entradas e saída do sistema, incluindo inovações”.

O modelo da hélice tríplice foi introduzido por Etzkowitz e Leydesdorff (1995) tratando de relações híbridas entre as três esferas universidade, indústria e governo para explicação da evolução de estruturas nas economias baseadas no conhecimento. Uma defesa de uma mudança de interações bilaterais (duas hélices), para interações em hélices tríplices em ecossistemas de inovação (Daniels; Ustyuzhantseva; Yao, 2017). Segundo Ranga e Etzkowitz (2013, p. 237) é “uma construção analítica que sintetiza as principais características das interações universidade-indústria-governo (Hélice Tríplice) em um formato de “sistema de inovação”, definido conforme a teoria de sistemas como um conjunto de componentes, relacionamentos e funções”.



Todavia, a hélice quádrupla que incorpora a sociedade civil com quarta hélice foi desenvolvida por Carayannis e Campbell (2009), e a hélice quádrupla, incorporando como quinta hélice os ambientes naturais da sociedade e trazendo uma perspectiva ecologicamente sensível para a discussão em torno da inovação, foi lançada, também por Carayannis e Campbell (2010, 2013), e ambas são propostas claras de evolução da hélice tríplice (Lara *et al.*, 2021).

Segundo Schocair *et al.* (2022) sobre a diferenciação entre os modelos e suas adequações aos diversos panoramas de aplicação da inovação, os modelos de quatro ou cinco hélices podem lidar com estruturas mais complexas e maduras em relação à própria quantidade de atores assim como alvos a serem atingidos, como pode ser observado em países mais desenvolvidos. Para países menos desenvolvidos, os referidos autores explicam que com aspectos menos complexos e de menor maturidade, menos atores e conexões entre eles, o modelo da hélice tríplice é adequado para explicações sobre os sistemas.

O futuro da hélice tríplice, seu desenvolvimento teórico, também deverá contemplar novas características e fatores desafiadores da sociedade atual, como o entendimento de que os atores de um ecossistema de inovação são diversos e tornam-se cada vez mais interdependentes, e a universidade é enquadrada pela tese da hélice tríplice como ingressante no futuro na perspectiva de ser o formato de organização predominante em sua uma sociedade baseada no conhecimento, onde a aprendizagem acontece em ambientes interdependentes, como os ecossistemas de inovação. (Cai; Etzkowitz, 2020; Cai; Lattu, 2022; Etzkowitz, 2013; Farago; Bortoloto Borini, 2023; Mineiro *et al.*, 2018).

3 METODOLOGIA

Uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), proposta desta pesquisa, busca o entendimento e a construção de logicidade para um vasto *corpus* textual, sendo um modelo de investigação com foco em um debate bem definido, identificando, selecionando e sintetizando evidências disponíveis (Galvão; Pereira, 2014; Galvão; Ricarte, 2020). Dentre outros métodos de revisão, a RSL tem maior rigor por definir objetivos intrínsecos à temática, coletando estudos fundamentalmente

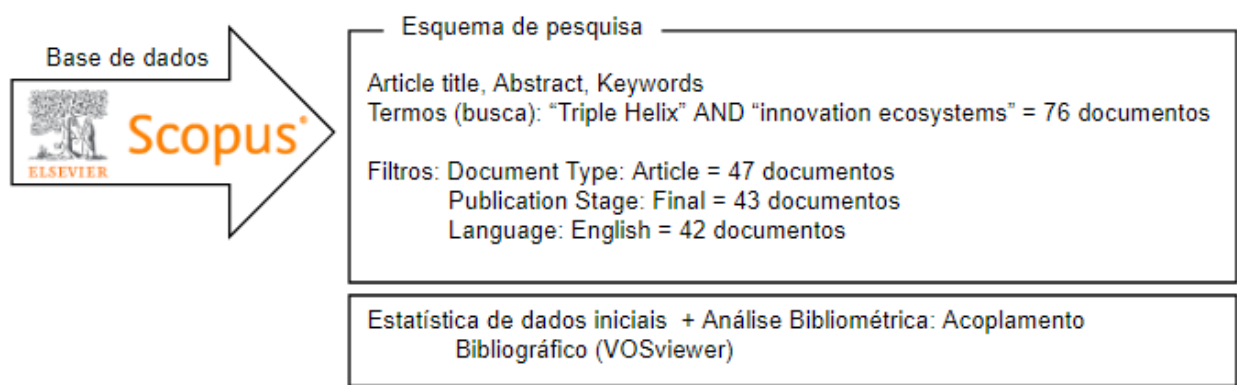


específicos e formando um resumo metódico do conjunto de estudos relacionados com o construto (Alves *et al.*, 2022).

Este estudo ainda, de forma complementar, contempla uma análise bibliométrica, sendo a bibliometria um campo de estudos com dedicação ao desenvolvimento de técnicas de sistematização de informações bibliográficas, com possibilidade de identificação de opções de abordagens teóricas, que abrange a técnica de acoplamento bibliográfico, presente nesta investigação por ser sugerida para identificar frentes de pesquisas, e que quando aplicado pode ocasionar o desenvolvimento de mercados (Marques; Maculan; Souza, 2023; Peixe; Pinto, 2022; Sangalli; Kauchakje, 2020).

Sobre as buscas e coletas realizadas, um percurso foi traçado conforme o que apresenta da Figura 1, que apresenta as expressões utilizadas na busca, bem como os filtros aplicados. Foi escolhida para captação de estudos (trabalho realizado em maio de 2024) a base de dados *scopus*, uma base criada em 2004 pela empresa editorial holandesa *Elsevier*, e que é com frequência considerada uma das maiores bases de dados com curadoria (Singh *et al.*, 2021). Essa base possui um banco de dados amplos revisados por pares tanto na área de administração, organização e de modo geral em ciências sociais aplicadas (Pisoni; Michelini; Martignoni, 2018).

Figura 1 – Percurso da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a busca bibliográfica foram utilizados os seguintes critérios com a finalidade de delimitar a pesquisa: 1) Os documentos foram filtrados pelo tipo: artigo; 2) Apenas já publicados, ou seja, finalizados; 3) Somente documentos escritos em



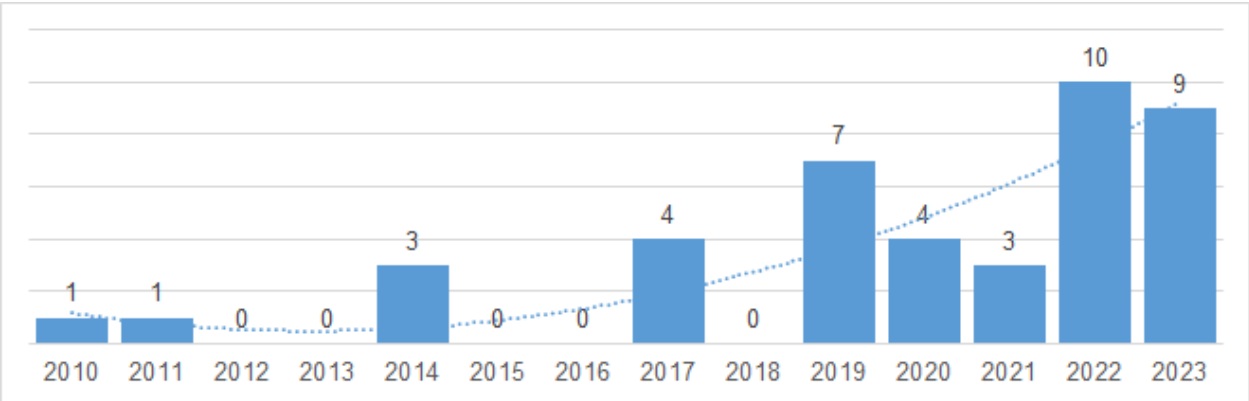
língua inglesa; 4) Quanto ao país de origem, a seleção ficou aberta não se fazendo nenhuma restrição neste aspecto, e; 4) O período inicial ficou o ano 2010 e o final 2023, pois o interesse foi a abrangência de publicações seminais na temática até as mais recentes em relação a ter cobertura total do último ano.

Os resultados obtidos com a busca na base *scopus* foram exportados por intermédio de recurso da própria base, formando um arquivo de extensão .CSV, próprio para o desenvolvimento de mapeamento bibliométrico com o uso do software VOSviewer®, o qual foi usado para realização do acoplamento bibliográfico. Antes, informações estatísticas foram obtidas após organização e tratamento de dados em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel®, assim como considerando informações da própria base *scopus*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta realizada resultou em um total de 42 artigos científicos publicados em um período de 14 anos (2010 a 2023). Conforme apresentado na Figura 2, a produção alcançou maior projeção nos dois últimos anos, com 19 trabalhos (45% do total). O período total foi marcado por pausas na produção (2012, 2013, 2015, 2016 e 2018), assim, o total de estudos se distribui em nove anos. Foi realizada a leitura dos 42 artigos selecionados para observação das conexões entre suas temáticas e os construtos ecossistemas de inovação e hélice tríplice, ressaltando o papel da universidade.

Figura 2 – Evolução da produção



Fonte: Elaborado pelo autor.



Quanto a classificação dos documentos por países ou regiões o rol apresentado pela base de dados *scopus* com os 11 países com mais produções em relação ao total de 42 (pelo menos dois estudos) indica: China e Reino Unido, com 18% - 9 estudos cada país; Estados Unidos, com 14% - 7 estudos; Finlândia, com 12% - 6 estudos; Espanha, com 8% - estudos; Brasil e Rússia, com 6% - 3 estudos cada; Áustria, Indonésia, Itália e Suécia, com 4% - 2 estudos cada país¹.

Já sobre os trabalhos com maior quantidade de citações, o Quadro 1 apresenta um *ranking* com os 14 estudos que tiveram mais de 10 citações, pois representam mais de 90% do total de todas as citações dos 42 trabalhos. Destacam-se as pesquisas que ocupam o primeiro e o segundo lugar, não só pelo número de citações, mas também em função de terem a mesma autoria, os pesquisadores, Elias G. Carayannis e David F. J. Campbell. Os dois trabalhos somam 286 citações, o que representa mais de 41% do total apresentado no quadro, ao todo 690.

Quadro 1 – Estudos mais citados

N	Authors	Title	Source title	Cited by
1	Carayannis e Campbell (2011)	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	188
2	Carayannis e Campbell (2014)	Developed democracies versus emerging autocracies: arts, democracy, and innovation in Quadruple Helix innovation systems	Journal of Innovation and Entrepreneurship	98
3	Heaton, Siegel e Teece (2019)	Universities and innovation ecosystems: A dynamic capabilities perspective	Industrial and Corporate Change	88
4	MacGregor, Marques-Gou e Simon-Villar (2010)	Gauging Readiness for the Quadruple Helix: A Study of 16 European Organizations	Journal of the Knowledge Economy	52

¹ O rol apresentado pela base *scopus* totaliza 49 pesquisas para os 11 países e/ou territórios relacionados. A totalização está associada a origem dos autores. Trabalhos com mais de um autor podem apresentar origens diversas e cumulativas.



Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the "Mode 3" Knowledge Production System (Diplomacia de Inovação Aberta e um Ecosistema Fractal de Pesquisa, Educação e Inovação (FREIE) do Século XXI: Baseando-se nos Conceitos de Inovação de Hélice Quádrupla e Quíntupla e no Sistema de Produção de Conhecimento "Modo 3"), trata-se de uma investigação sobre como a evolução da hélice tríplice, alcançado as hélices quádrupla e quántupla, e com a discussão e a exploração de seus conceitos, pode promover contribuições para o desenvolvimento de ecossistemas de inovação mais resilientes e inclusivos, com orientações de aspectos denominados democráticos da inovação aberta. Nesse processo, a universidade tem papel de integrar e combinar pesquisa universitária básica e aplicação de conhecimento e resolução de problemas, para desenvolver um sistema de produção de conhecimento.

Já a segunda pesquisa mais citada, Carayannis e Campbell (2014) - *Developed democracies versus emerging autocracies: arts, democracy, and innovation in Quadruple Helix innovation systems* (Democracias desenvolvidas versus autocracias emergentes: artes, democracia e inovação em sistemas de inovação da Hélice Quádrupla) contempla discussões em torno da hélice quádrupla (a sociedade civil), e o papel das interações com artes e desenvolvimento do conhecimento, com ênfase nos processos democráticos representados pelas próprias ações da sociedade, que promove o conhecimento e a inovação, inclusive por intermédio das artes.

Muito embora o quadro com os estudos mais citados ocupe um lugar relevante para o entendimento das mais significativas contribuições para a literatura quanto aos aspectos de maior abrangência, levando-se em consideração *Triple Helix and Innovation Ecosystems*, termos de busca desta pesquisa, ainda a partir da leitura dos 42 trabalhos encontrados um novo quadro foi construído, Quadro 2, com doze estudos que mais evidenciam a compreensão do papel da universidade no cenário de interações da hélice tríplice para formação de ecossistemas de inovação, objetivo deste estudo.

Quadro 2 – O papel da universidade nos estudos selecionados

Authors	Title	Role of the university
---------	-------	------------------------

Arthur D.; Moizer J.; Lean J. (2023)	A systems approach to mapping UK regional innovation ecosystems for policy insight	A universidade pode deter um papel de manter níveis de conhecimentos para colaborar com a indústria, chegando a assumir um propósito de liderança para os negócios por intermédio de ambientes desenvolvidos para tratar transferências de tecnologia.
Moreira L.F.; Macke J. (2023)	Proposal of a conceptual framework based on the triple helix of innovation for smart cities: a study in southern Brazil.	Observa o papel da universidade como formadora de capital intelectual para o desenvolvimento de inovações em ecossistemas de inovação relacionados com cidades inteligentes
Rosli A.; Cacciolatti L. (2022)	The role of universities in the development of the local knowledge base: Supporting innovation ecosystems through skills development and entrepreneurship	Apresenta claramente a universidade com um papel de apoio efetivo e modernizado ao desenvolvimento da base de conhecimento para a construção de sistemas de inovação resilientes e sustentáveis.
Heaton S.; Siegel D.S.; Teece D.J. (2019)	Universities and innovation ecosystems: A dynamic capabilities perspective	Propõe um conjunto de capacidades dinâmicas para que a universidade possa, em seu papel na hélice tríplice, gerir seu ecossistema de inovação objetivando desenvolvimento e fortalecimento do ecossistema, e desenvolvimento econômico.
Gabrielsson J.; Politis D.; Billström A. (2019)	University spin-offs and triple helix dynamics in regional innovation ecosystems: A comparison of technology intensive start-ups in Sweden	Apresenta um propósito para a universidade de desenvolvedora de spin-offs acadêmicas que, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento da dinâmica da hélice tríplice nos ecossistemas de inovação.
Liu et al., (2019)	An investigation on responsible innovation in the emerging shared bicycle industry: Case study of a Chinese firm	Identifica um papel da universidade de colaboração direta com a indústria na efetivação da inovação após seu desenvolvimento, colaborando para renovações nos processos inovativos.
Daniels C.U.; Ustyuzhantseva O.; Yao W. (2017)	Innovation for inclusive development, public policy support and triple helix: perspectives from BRICS	Mostra o papel da universidade na inovação para o desenvolvimento inclusivo nos BRICS. Especificamente para o Brasil, mostra um papel de pesquisa de inovação, produção de conhecimento e sua disseminação conforme características do país.
Chen S.-H.; Lin W.-T. (2017)	The dynamic role of universities in developing an emerging sector: a case study of the biotechnology sector	Mostra um papel da universidade que vai além da disseminação do conhecimento, passando a intermediar a transferência de tecnologia (sob o aspecto da comercialização).



Foley R.; Wiek A. (2017)	Bridgework ahead! Innovation ecosystems vis-à-vis responsible innovation	A universidade tem papel similar ao das outras esferas da hélice tríplice, enquanto conectadas com atores externos do modelo, de promover a inovação responsável nos ecossistemas de inovação por intermédio da percepção da importância e apoio para essa conexão por parte dos órgãos de financiamento.
Oksanen K.; Hautamäki A. (2014)	Transforming regions into innovation ecosystems: A model for renewing local industrial structures	A tese é de um papel essencial de colaboração da universidade para a criação de um ecossistema de inovação que visa uma reconstrução estrutural regional. A universidade colabora em um diálogo dinâmico com os outros atores, criando novos conhecimentos e desenvolvendo espaços de conhecimento para destiná-los à indústria.
Carayannis E.G.; Campbell D.F.J. (2011)	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	A universidade tem papel de integrar e combinar pesquisa universitária básica e aplicação de conhecimento e resolução de problemas, para desenvolver um sistema de produção de conhecimento nos ecossistemas de inovação.
MacGregor S.P.; Marques-Gou P.; Simon-Villar A. (2010)	Gauging Readiness for the Quadruple Helix: A Study of 16 European Organizations	Numa transição da hélice tríplice para a hélice quádrupla, a universidade assume um papel para além da geração de conhecimentos, e passa a legitimar conhecimentos gerados em outros ambientes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se, inicialmente, que dos doze estudos apresentados no Quadro 2, sete deles também estão presentes no Quadro 1, pesquisas mais citadas. Entre eles é possível observar o estudo mais citado - Carayannis e Campbell (2011) - 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 – analisado anteriormente, o que ratifica seu nível de relevância.

Sobre os registros do papel da universidade na concepção da hélice tríplice da inovação e no contexto da formação de ecossistemas de inovação, os doze estudos apresentados no Quadro 2 manifestam uma diversidade de apropriações e/ou sugestões que vão desde os princípios básicos da universidade, como a geração e a disseminação do conhecimento, até responsabilidade de legitimação de conhecimentos oriundos de outros ambientes relacionados com as demais hélices do

modelo introduzido por Etzkowitz e Leydesdorff (1995). Sobre esse ponto ficam evidenciadas inicialmente duas vertentes: 1 – São apresentados papéis para a universidade que vão além da abordagem principal do modelo da hélice tríplice: a universidade empreendedora; 2 – A arquitetura dos estudos, muito embora alguns não cite diretamente e oriundos do termo de pesquisa hélice tríplice, envolve interações com atores que compõem as hélices quádrupla e quántupla, respectivamente, sociedade civil e ambiente.

Sobre a vertente 1, é possível destacar: a liderança e intermediação na transferência de tecnologia - Arthur, Moizer e Lean (2023); Chen e Lin (2017) – processo de extrema importância para a evolução da disponibilidade ao mercado das tecnologias desenvolvidas no ambiente acadêmico, com a indústria absorvendo tecnologias oriundas da universidade; legitimação de conhecimentos - MacGregor, Marques-Gou e Simon-Villar (2010) – a universidade como um universo de *expertise* pode atuar para validar os conhecimentos desenvolvidos por atores das outras esferas da hélice tríplice, principalmente no aspecto das atividades da indústria, dessa forma contribui para o progresso da inovação e desenvolvimento do ecossistema; igualdade de papéis - Foley e Wiek (2017) – os papéis das esferas da hélice tríplice se igualam no intuito do equilíbrio de interações, principalmente para que as instituições de financiamento da inovação entendam que a responsabilidade pelo desenvolvimento de soluções para o ecossistema de inovação está na qualidade das conexões entre os atores. Evidentemente, a universidade empreendedora como instituição que busca resultados em suas pesquisas que tenham potencial em tecnologia, os colocando em prática (Etzkowitz, 2013) pode desenvolver caminhos diversos para suas ações de relações com demais atores no ecossistema de inovação, contudo, é possível inferir que os papéis acima descritos podem compreender atividades para além do empreendedorismo acadêmico.

Quanto à vertente 2, de forma até natural as hélices quádrupla e quántupla se apresentam no rol de estudos analisados, em forma de análise propriamente dita de ações que comportaram a evolução dos modelos, ou nos resultados das conexões entre as três hélices universidade-indústria-governo (hélice tríplice) que aportaram para envolvimento e impactos para as hélices, sociedade civil (hélice quádrupla) e ambiente (hélice quántupla). Possivelmente de forma natural tendo em vista aspectos de causalidade estimulados por modificações no cenário mundial que promoveram a expansão na forma dos relacionamentos entre os diversos atores do ecossistema de



inovação, resultando no fortalecimento da tradicional tríade universidade-indústria-governo com a inserção de outras duas hélices (sociedade e ambiente), importantes para a dinâmica da inovação (Lara *et. al.*, 2021; Mineiro *et al.*, 2018).

Como exemplo, é possível observar os modelos das quádrupla e quádrupla hélices estão claramente descritos e explorados no relevante estudo de Carayannis e Campbell (2011), que observam um papel da universidade na promoção do desenvolvimento dos ecossistemas de inovação que perpassa a construção de um sistema de produção de conhecimento, envolvendo aspectos de democracia e inclusão (sociedade) e também sustentabilidade (ambiente). Por sua vez, a pesquisa de Daniels, Ustyuzhantseva e Yao (2017), observa um papel da universidade nas intersecções da hélice tríplice em pesquisa de inovação, produção de conhecimento e sua disseminação no ecossistema de inovação, incluindo, contudo, a sociedade (esfera da hélice quádrupla) na dinâmica de atividades promotoras do desenvolvimento. Nota-se a naturalidade da evolução dos modelos no sentido da promoção do desenvolvimento dos ecossistemas de inovação.

Quanto aos demais estudos apresentados no Quadro 2, apresentam papéis para a universidade que têm foco nas formas mais acentuadas e específicas de geração e aperfeiçoamento de conhecimentos e preparação do capital humano para atuação nos ecossistemas de inovação. Moreira e Macke (2023) observam a criação de conhecimento e a qualificação de recursos humanos como contribuição (um papel) da universidade para o desenvolvimento de cidades inteligentes, tornando o ecossistema de inovação sustentável social e economicamente. Rosli e Cacciolatti (2022) relatam sobre conhecimento e capacitação promovidos pela universidade, sugerindo que cada vez sejam mais aprimorados, para a construção de sistemas de inovação, os ecossistemas, sendo resilientes e sustentáveis, ao passo que os outros atores da hélice tríplice, como o governo por intermédio de políticas públicas, poderiam contribuir mais significativamente para tal construção.

Um dos estudos que mais acentua o papel desempenhado pela universidade nas interações da hélice tríplice em relação aos ecossistemas de inovação trata-se da pesquisa de Heaton, Siegel e Teece (2019) que ressalta a importância do desempenho das instituições de ensino e promoção das capacidades humanas, sugerindo um rol de capacidades dinâmicas orientadas para a universidade as levando ao fortalecimento de suas atividades visando a gestão e progressão do desenvolvimento dos ecossistemas de inovação e, por sua vez, ao desenvolvimento



econômico das regiões. Os autores afirmam que a universidade pode ter um papel de centralidade para o crescimento ou o declínio do ecossistema de inovação, e ainda que sua presença no ecossistema é desejável, mas não necessariamente essencial para sua formação e seu crescimento. Contudo, afirmam que, estando presente e atuante, seus resultados e sua importância estão condicionados à incorporação de capacidades dinâmicas, como relativas à: perceber e modelar oportunidades e ameaças; aproveitar oportunidades, e; manter a competitividade.

A pesquisa de Liu, Ma, Zhu e Ji (2019) concentra-se no papel da universidade que produz conhecimentos e fortalece recursos humanos no intuito de colaborar diretamente com a indústria na efetivação das inovações por ela desenvolvidas (atuação da universidade pós P&D industrial), colaborando ainda com as possíveis renovações e/ou incrementos de inovações alcançadas. Já Gabrielsson, Politis e Billström (2019) apresentam um papel da universidade que promove o desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicas que colaboram para o desenvolvimento das indústrias comportadas pelo ecossistema de inovação. Por fim, Oksanen e Hautamäki (2014) trazem um propósito para a universidade de diálogo e outras interações com os demais atores da hélice tríplice visando reestruturação, por meio da formação de capacidades e desenvolvimento de conhecimentos, sistemas regionais de inovação com indústrias em fases estruturais críticas, colaborando com políticas públicas e com a economia nos ecossistemas de inovação.

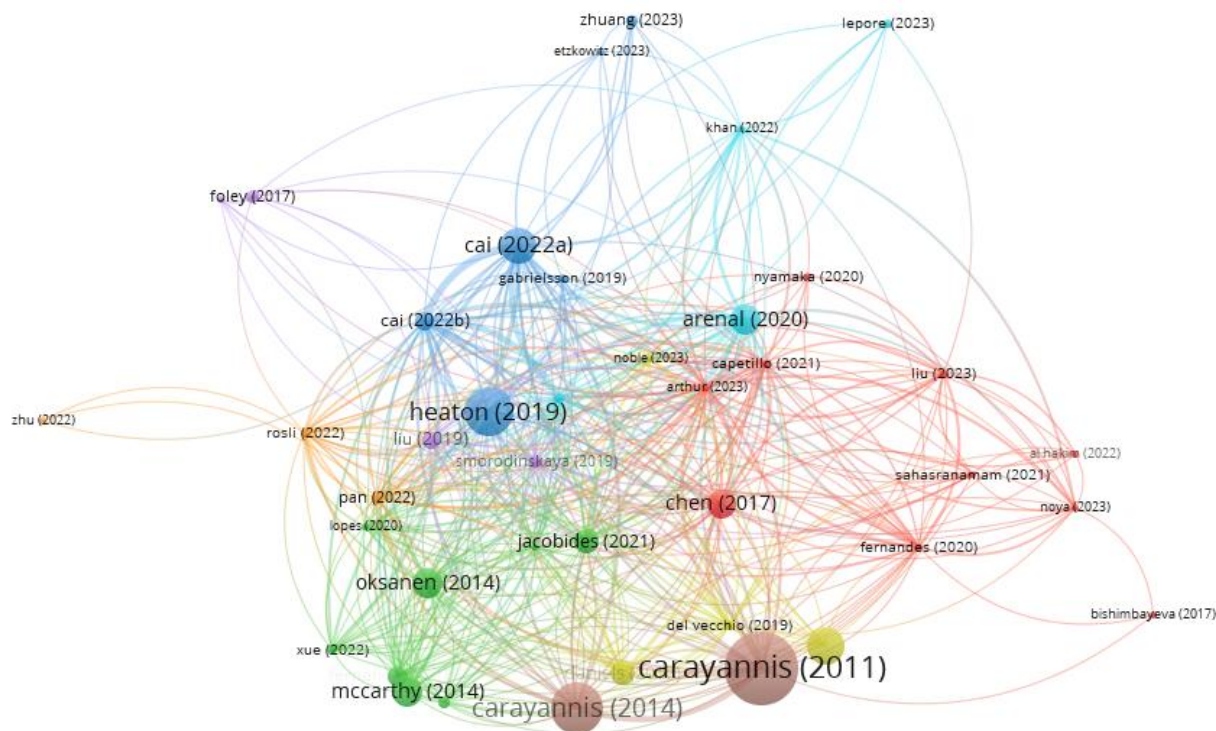
Para além do Quadro 2, o rol de artigos selecionados, total de 42 estudos, traz abordagens que perpassam contextos mais simples de interações dos atores da hélice tríplice por apresentarem, grande parte deles e muitos por meio de estudos de caso, enquadramentos para os ecossistemas de inovação que, além de verificarem o desenvolvimento local, regional e nacional, econômico, social e sustentável, discorrem sobre a importância do desenvolvimento, cada vez mais avançado e multidisciplinar, das capacidades e conhecimentos humanos oriundos da academia. Mostram evoluções da hélice tríplice da inovação, assim como apresentam uma universidade cada vez mais dinâmica, líder e interativa com os processos industriais e governamentais.

Quanto ao acoplamento bibliográfico, adicionado a este estudo de forma complementar, o software VOSviewer® proporcionou a geração de 8 *clusters*, que são grupos formados com caráter de afinidade, compreendendo a *linkagem* de 41 itens



(estudos), conforme pode ser visualizado na Figura 3, com a seguinte distribuição de itens: *cluster 1* – 10 itens; *cluster 2* – 8 itens; *cluster 3* – 6 itens; *cluster 4* - 4 itens; *cluster 5* – 4 itens; *cluster 6* – 4 itens; *cluster 7* – 3 itens; *cluster 8* – 2 itens.

Figura 3 – Acoplamento Bibliográfico (*clusters*)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A ocorrência do acoplamento bibliográfico representa o procedimento de dois estudos referenciarem pelo menos uma publicação em comum, o que estabelece entre os dois uma conexão (Grácio, 2016). A maior conexão está evidenciada no *cluster* de número 8 – *cluster* marrom, por comportar os dois estudos com maior quantidade de citações, e somente os dois - Carayannis e Campbell (2011), (2014) – examinados anteriormente. O primeiro trabalho com 30 *links* e o segundo com 27 *links*. Nota-se uma evidência de continuidade entre os dois estudos que justifica a forte conexão projetada pelas referências em comum. Ambas pesquisas trabalham sob a égide das hélices quádrupla e quártupla, percorrendo sobre características de seus atores, ações, atividades e conexões nos ecossistemas de inovação, provocando um alinhamento acentuado de referências.

Entretanto, o estudo com maior quantidade de *links* refere-se a Cai (2022b) - *Neo-Triple Helix Model of Innovation Ecosystems: Integrating Triple, Quadruple and Quintuple Helix Models* (Modelo Neo-Triple Hélice de Ecossistemas de Inovação: Integrando Modelos de Hélice Tripla, Quádrupla e Quíntupla) – pertencente ao *cluster* 3, azul-escuro, que ocupa no quadro de mais citados a penúltima posição com 13 citações, mas que possui 35 *links* com outras pesquisas. O trabalho consiste em uma proposta do que o autor denominou Neo-Tríplice Hélice, um modelo de interações em ecossistemas de inovação, que promove a conexão entre as três propostas de hélices (tripla, quádrupla e quíntupla) com inspiração na teoria de Lewontin (2002) sobre organismo, gene e ambiente e as interações respectivas como representação das hélices da inovação. Oferecendo a maior quantidade de *links*, a citada pesquisa evidencia a força de conexão entre as diversas pesquisas.

Os trabalhos que apresentaram maior robustez de conexão por intermédio das quantidades de *links* evidenciaram linhas de estudo relacionadas com ecossistemas de inovação e as interações da hélice tríplice à hélice quíntupla, ou seja, tratando dos três modelos de hélices da inovação, sendo, com isso, uma das frentes de pesquisas identificada. Assim, essa observação representa a força maior do acoplamento bibliográfico (mesmo com uma distribuição de 8 *clusters*), que se define pela quantidade de documentos comumente citados (Peixe; Pinto, 2022), ratificando as inferências sobre a abrangência das pesquisas listadas em relação aos modelos e quantidades de hélices.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo tendo por objetivo compreender o papel da universidade no cenário de interações da hélice tríplice para formação de ecossistemas de inovação apropriou-se de pesquisas de caráter internacional capturadas por intermédio da base de dados *scopus*, para sintetizá-los em torno da temática central, realizando ainda de forma adicional uma análise bibliométrica (acoplamento bibliográfico) vislumbrando frentes de pesquisa.

A hélice tríplice da inovação tratando das interações entre as esferas universidade-indústria-governo promove, conforme sua mais adequada dinâmica, o desenvolvimento de sistemas locais, regionais e nacionais de inovação. Os



ecossistemas de inovação, para além de serem exigentes de um desenvolvimento que absorve a geração de conhecimentos por intermédio das ações da universidade, se fortalecem com as dinâmicas proporcionadas pelas interações entre os atores da hélice tríplice.

A pesquisa, realizando a análise de 42 estudos, observou um papel da universidade que tem abrangência para além da proposta que ressalta do modelo de Etzkowitz e Leydesdorff (1995), de uma universidade empreendedora, que estende sua capacidade de ensino e aprendizagem para a geração de conhecimentos que formam novas organizações. A universidade, na complexidade dos ecossistemas de inovação, toma, então, posse de especificidades que passam: pela liderança das dinâmicas e interações do ecossistema; validação de conhecimentos e capacidades de origem em outros ambientes externos a academia e relacionados com os demais atores das hélices (tríplice, quádrupla e quádrupla); acolhimento de posturas de equivalência de atuação em relação a outras esferas do modelo como forma de equilíbrio das interações percebido pelos financiadores da inovação, além de; avanço na geração de conhecimentos e desenvolvimento dos recursos humanos, progredindo, no entanto, com formas de atuação cada vez mais aprimoradas e especializadas com vistas nas atuações compatíveis com as práticas mais avançadas de mercado. São apresentações, nos estudos observados, de composições de uma universidade que forma ecossistemas de inovação sensíveis com a busca pelo desenvolvimento econômico e social das regiões por meio da geração de conhecimentos mais modernizada.

Os resultados das análises também evidenciaram que os textos selecionados comportam trajetórias de pesquisa que não enquadram apenas na proposta da hélice tríplice, mas também nas extensões de sua evolução: hélices quádrupla e quádrupla, que envolvem respectivamente a sociedade e o ambiente. Mesmo nos estudos que não notabilizam claros objetivos de observações das hélices quádrupla e quádrupla, as abordagens promovem análises das dinâmicas de seus atores. Assim, foi possível inferir que evolução da hélice tríplice suscita em várias pesquisas um caminho natural de observações, análises, interpretações e inferências, correspondentes aos ecossistemas de inovação, que contemplam impactos para a sociedade e o ambiente, abrangendo, assim, hélices quádrupla e quádrupla.

Como é inerente a toda pesquisa, esta investigação possui limitações, tais como a necessidade de uma exploração mais aprofundada que possa proporcionar



melhores *insights* sobre a hélice tríplice e ecossistema de inovação, bem com o papel da universidade neste contexto. Dado que esse estudo apresenta um escopo amplo e serve apenas como um ponto de partida preliminar na organização da literatura nesse campo. Portanto, se reconhece a necessidade de uma abordagem que requer uma análise qualitativa e/ou quantitativa mais detalhada sobre tema em expansão.

REFERÊNCIAS

ADNER, R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard business review**, v. 84, n. 4, p. 98, 2006.

ADNER, R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. **Journal of management**, v. 43, n. 1, p. 39-58, 2017. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>.

ALVES, M. R. *et al.* Revisão da literatura e suas diferentes características. In: FINELLI, L. A. C.; SOARES, W. D. (eds.). **Revisão Bibliográfica: o uso da metodologia para produção de textos**. Guarujá: Editora Científica Digital, v. 4, 2022. cap. 4, p. 46-53, 2022.

ANDRADE, E. P.; ROCHA, A. M.; NASCIMENTO, M. L. F. Hélice tríplice no contexto brasileiro: a contribuição das universidades na inovação tecnológica. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 55, p. 232-263, 2023. <https://doi.org/10.3895/rts.v19n55.15122>.

ARTHUR, D.; MOIZER, J.; LEAN, J. A systems approach to mapping UK regional innovation ecosystems for policy insight. **Industry and Higher Education**, v. 37, n. 2, p. 193-207, 2023. <https://doi.org/10.1177/09504222221115977>.

BEAUDRY, C.; BURGER-HELMCHEN, T.; COHENDET, P. Innovation policies and practices within innovation ecosystems. **Industry and Innovation**, v. 28, n. 5, p. 535-544, 2021. <https://doi.org/10.1080/13662716.2021.1929870>.

CAI, Y. Neo-Triple Helix model of innovation ecosystems: integrating Triple, Quadruple and Quintuple Helix models. **Triple Helix**, v. 9, n. 1, p. 76-106, 2022. <https://doi.org/10.3390/su13126535>.

CAI, Y.; ETZKOWITZ, H. Theorizing the Triple Helix model: Past, present, and future. **Triple Helix**, v. 7, n. 2-3, p. 189-226, 2020. <https://doi.org/10.1186/s40604-014-0011-0>.

CAI, Y.; LATTU, A. Triple helix or quadruple helix: which model of innovation to choose for empirical studies? **Minerva**, v. 60, n. 2, p. 257-280, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>.



CAI, Y.; MA, J.; CHEN, Q. Higher education in innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 11, p. 4376, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12114376>.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. 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, p. 327-372, 2011. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0058-3>.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. Developed democracies versus emerging autocracies: arts, democracy, and innovation in Quadruple Helix innovation systems. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 3, p. 1-23, 2014. <https://doi.org/10.1186/s13731-014-0012-2>.

CHEN, S.; LIN, W. The dynamic role of universities in developing an emerging sector: a case study of the biotechnology sector. **Technological forecasting and social change**, v. 123, p. 283-297, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.006>.

CLAYTON, P.; FELDMAN, M.; MONTMARTIN, B. Entrepreneurial finance and regional ecosystem emergence. **Small Business Economics**, v. 62, n. 4, p. 1493-1521, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11187-023-00827-6>.

CAO, Y. *et al.* Construct a Regional Innovation Ecosystem: A Case Study of the Beijing-Tianjin-Hebei Region in China. **Sustainability**, v. 15, n. 9, p. 7099, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15097099>.

DAMNJANOVIĆ, V.; JOVANOVIĆ, M.; RAKIĆEVIĆ, J. P. Triple Helix into Action: Evidence from Serbia. In: **Proceedings of the European Triple Helix Congress (ETHAC2019) Responsible Innovation & Entrepreneurship**. 2019. p. 140-154.

DANIELS, C. U.; USTYUZHANTSEVA, O.; YAO, W. Innovation for inclusive development, public policy support and triple helix: perspectives from BRICS. **African Journal of Science, Technology, Innovation and Development**, v. 9, n. 5, p. 513-527, 2017. <http://dx.doi.org/10.1080/20421338.2017.1327923>.

DAGNINO, G. B.; LEVANTI, G.; DESTRI, A. M. L. Structural dynamics and intentional governance in strategic interorganizational network evolution: A multilevel approach. **Organization Studies**, v. 37, n. 3, p. 349-373, 2016. <https://doi.org/10.1177/0170840615625706>.

ETZKOWITZ, H. **Hélice Tríplice: Universidade-Indústria-Governo, inovação em movimento**. Porto Alegre: ediPUCRS, 2013.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos avançados**, v. 31, p. 23-48, 2017. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>.



FARAGO, F. E.; BORTOLOTO, G. T.; BORINI, F. M. Aprendizagem Organizacional, Ecosystemas de Negócios e o Gerenciamento da Incerteza. **Administracão de Empresas em Revista**, v. 2, n. 32, p. 01-27, 2023.

FELIZOLA, M. P. P. M.; ARAGÃO, I. M. Revisão da literatura e formacão de um modelo híbrido de ecossistema de inovacão. **Humanidades & Inovacão**, v. 8, n. 49, p. 9-32, 2021.

FELIZOLA, M. P. P. M.; ARAGÃO, I. M. O ecossistema sergipano de inovacão – atores e lacunas. **Revista Práxis**. Novo Hamburgo. a. 19. n. 1. jan./abr. p. 189-217, 2022. <https://doi.org/10.25112/rpr.v1.2594O>.

FOLEY, R.; WIEK, A. Bridgework ahead! Innovation ecosystems vis-à-vis responsible innovation. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 19, p. 1-16, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11051-017-3770-5>.

FRANCISCO, T. H. A. et al. Evoluçao conceitual do termo Ecossistema de Inovacão. **P2P E INOVAÇÃO**, v. 10, n. 1, p. 79-100, 2023. <https://doi.org/10.21728/p2p.2023v10n1.p79-100>.

GABRIELSSON, J.; POLITIS, D.; BILLSTRÖM, A. University spin-offs and triple helix dynamics in regional innovation ecosystems: A comparison of technology intensive start-ups in Sweden. **Global Business and Economics Review**, v. 21, n. 3-4, p. 362-381, 2019. <https://doi.org/10.1504/GBER.2019.099398>.

GACHIE, W. Higher education institutions, private sector and government collaboration for innovation within the framework of the Triple Helix Model. **African Journal of Science, Technology, Innovation and Development**, v. 12, n. 2, p. 203-215, 2020.

GALVAO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboracão. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituacão, produçao e publicacão. **Logeion: Filosofia da informacão**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. <https://doi.org/10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73>.

GOMES, L. A. V. et al. Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. **Technological forecasting and social change**, v. 136, p. 30-48, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.009>.

GRÁCIO, M. C. C. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitacão: revisao teórico-conceitual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informacão**, v. 21, n. 47, p. 82-99, 2016. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2016v21n47p82>.



GRANSTRAND, O.; HOLGERSSON, M. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. **Technovation**, v. 90, p. 102098, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>.

HEATON, S.; SIEGEL, D. S.; TEECE, D. J. Universities and innovation ecosystems: a dynamic capabilities perspective. **Industrial and Corporate Change**, v. 1, p. 19, 2019. <https://doi.org/10.1093/icc/dtz038>.

IKENAMI, R. K.; GARNICA, L. A.; RINGER, N. J. Ecossistemas de inovação: abordagem analítica da perspectiva empresarial para formulação de estratégias de interação. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 7, n. 1, 2016. <http://dx.doi.org/10.13059/racef.v7i1.232>.

JACOBIDES, M.; CENNAMO, C.; GAWER, A. Towards a theory of ecosystems. **Strategic Management Journal**, v. 39, n. 8, p. 2255-2276, 2018. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>.

KAHN, K. B. Understanding innovation. **Business Horizons**, v. 61, n. 3, p. 453-460, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.01.011>.

KOMNINOS, N.; PALLOT, M.; SCHAFFERS, H. Special issue on smart cities and the future internet in Europe. **Journal of the knowledge economy**, v. 4, p. 119-134, 2013. <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0083-x>.

LARA, J. E., et al. The Quintuple Helix Modeling Technological Innovation: Characterization and the Status of Business Accelerators in a Metropolitan Region. **International Journal of Professional Business Review**, 6(1), e0221., Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3959118>.

LIANG, L.; LI, Y. How does government support promote digital economy development in China? The mediating role of regional innovation ecosystem resilience. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 188, p. 122328, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122328>.

LINGENS, B. How ecosystem management will influence business model innovation: bridging the gap between theory and practice. **Journal of Business Models**, v. 11, n. 3, p. 97-104, 2023. <https://doi.org/10.54337/jbm.v11i3.8126>.

LINGENS, B.; HUBER, F. Heading the orchestra of innovation: how firms align partners in ecosystems. **Innovation**, v. 25, n. 3, p. 257-281, 2023. <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.2016418>.

LIU, Z. et al. An investigation on responsible innovation in the emerging shared bicycle industry: Case study of a Chinese firm. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 5, n. 3, p. 42, 2019. <https://doi.org/10.3390/joitmc5030042>.



MAROSTICA, S. J. F.; CORRÊA, J. S.; SILVA, C. M. F. Tendências da incorporação da quádrupla e quádrupla hélice em pesquisas sobre ecossistemas de inovação. *In: Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação–CIKI*. 2021.

MARQUES, F. B.; MACULAN, B. C. M. S.; SOUZA, R. R. A bibliometria na pós-graduação brasileira: uma revisão integrativa da literatura. **Transinformação**, v. 35, p. e227089, 2023. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202335e227089>.

MACGREGOR, S. P.; MARQUES-GOU, P.; SIMON-VILLAR, A. Gauging readiness for the quadruple helix: a study of 16 European organizations. **Journal of the knowledge economy**, v. 1, p. 173-190, 2010. <https://doi.org/10.1007/s13132-010-0012-9>.

MINEIRO, A. A. C. et al. Da Hélice Tríplice a Quádrupla: uma revisão sistemática. **Revista Economia & Gestão**, v. 18, n. 51, 2018.

MOREIRA, L. F.; MACKE, J. Proposal of a conceptual framework based on the triple helix of innovation for smart cities: a study in southern Brazil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 12, n. 1, p. 1-28, 2023. <https://doi.org/10.5585/2023.22796>.

NASCIMENTO, S. F.; LIMA, M. C. Colaboração e transferência de conhecimento entre os atores do ecossistema de inovação. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 14, n. 1, p. e0660-e0660, 2022. <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2022.v14i1.660>.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Oslo Manual 2018**: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4. ed. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, Paris/Eurostat. Luxemburgo: OECD Publishing, 2018

OH, D.S. et al. Innovation ecosystems: *A critical examination*. **Technovation**, v. 54, p. 1-6, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.004>.

OKSANEN, Kaisa; HAUTAMÄKI, Antti. *Transforming regions into innovation ecosystems: A model for renewing local industrial structures*. **The Innovation Journal**, v. 19, n. 2, p. 1, 2014. https://www.innovation.cc/discussion-papers/2014_19_2_5_oksanen-hautamaki_eco-innovation.pdf.

OLIVEIRA, L. Y. P.; GONÇALVES, S. C. A.; SILVA, S. E. P.; RIBEIRO, M. M. D. L. O.; CARRER, C. C. Ecossistema de inovação na América do Norte. *In: CARRER, C. C.; LEMES, L. R.; RIBEIRO, M. M. D. L. O.; FIRETTI, R.; SILVA, S. E. P. (Org.). Ecossistemas de Inovação: uma visão sobre inovação no mundo*. Curitiba: Editora CRV, 2020.

PEIXE, A. M. M.; PINTO, J. S. P. *Acoplamento Bibliográfico e o Avanço Tecnológico por Meio do Uso Software Vosviewer*. **Research, Society and Development**, v. 11,



n. 9, p. e39711931650-e39711931650, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31650>.

PIERRAKIS, Y.; SARIDAKIS, G. *The role of venture capitalists in the regional innovation ecosystem: A comparison of networking patterns between private and publicly backed venture capital funds*. **The Journal of Technology Transfer**, v. 44, n. 3, p. 850-873, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9622-8>.

PISONI, A.; MICHELINI, L.; MARTIGNONI, G. *Frugal approach to innovation: State of the art and future perspectives*. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 107-126, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.248>.

RIBEIRO, C.; SILVA, M. L.; LEMES, L. R.; CARRER, C. C. Ecosistemas de inovação na Oceania e comparações com outros continentes. In: CARRER, C. C.; LEMES, L. R.; RIBEIRO, M. M. D. L. O.; FIRETTI, R.; SILVA, S. E. P. (Org.). **Ecosistemas de Inovação: uma visão sobre inovação no mundo**. Curitiba: Editora CRV, 2020.

ROBACZEWSKA, J.; VANHAVERBEKE, W.; LORENZ, A. *Applying open innovation strategies in the context of a regional innovation ecosystem: The case of Janssen Pharmaceuticals*. **Global Transitions**, v. 1, p. 120-131, 2019.

RONG, K. *et al.* Exploring regional innovation ecosystems: an empirical study in China. In: BEAUDRY, C.; BURGER-HELMCHEN T.; COHENDET P. **Innovation Policies and Practices within Innovation Ecosystems**. New York: Routledge, 2022. p. 10-34.

ROSLI, A.; CACCIOLATTI, L. *The role of universities in the development of the local knowledge base: supporting innovation ecosystems through skills development and entrepreneurship*. **International Journal of Intellectual Property Management**, v. 12, n. 1, p. 64-87, 2022. <https://doi.org/10.1504/IJIPM.2022.121018>.

SANGALLI, A.; KAUCHAKJE, S. Introdução à bibliometria e cientometria: exemplo prático de aplicação ao tema presidencialismo latino-americano. **Revista Política Hoje**, v. 30, n. 1, p. 87-160, 2021.

SCHOCAIR, M. M. *et al.* *The evolution of the triple helix thematic: a social networks analysis*. **Triple Helix**, v. 9, n. 3, p. 325-368, 2023. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10037>.

SINGH, V. K.; SINGH, P.; KARMAKAR, M.; LETA, J.; MAYR, P. *The Journal Coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis*. **Scientometrics**, v. 126, n. 6, p. 5.113-5.142, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>.

STERZO, C. D.; BAPTISTON, L. F.; CARDOSO, J. A.; LEMES, L. R.; CARRER, C. C. Inovação e Ecosistemas: pressupostos teóricos. In: CARRER, C. C.; LEMES, L. R.; RIBEIRO, M. M. D. L. O.; FIRETTI, R.; SILVA, S. E. P. (Org.). **Ecosistemas de Inovação: uma visão sobre inovação no mundo**. Curitiba: Editora CRV, 2020.



SU, Y.S.; ZHENG, Z.X.; CHEN, J. *A multi-platform collaboration innovation ecosystem: The case of China.* **Management Decision**, v. 56, n. 1, p. 125-142, 2018. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2017-0386>.

TSUJIMOTO, M. *et al.* *A review of the ecosystem concept—Towards coherent ecosystem design.* **Technological forecasting and social change**, v. 136, p. 49-58, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.032>.

VILLANI, E.; LECHNER, C. *How to acquire legitimacy and become a player in a regional innovation ecosystem? The case of a young university.* **The Journal of technology transfer**, v. 46, n. 4, p. 1017-1045, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09803-8>.

XU, D.; YU, B. *How can regional innovation ecosystem affect innovation level? an Fs QCA analysis.* **Technology Analysis & Strategic Management**, p. 1-17, 2023. <https://doi.org/10.1080/09537325.2023.2242504>.

