



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

ESTUDO BIBIOMÉTRICO DA ABORDAGEM DA TRIPLE HELIX A PARTIR DE UM BANCO DE COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

CARLOS ALBERTO FERNANDES FERREIRA DA SILVA
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF)

MARCELO GONÇALVES DO AMARAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF)

Agradecimento à órgão de fomento:

Os autores agradecem ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) prmovidos pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)

ESTUDO BIBIOMÉTRICO DA ABORDAGEM DA TRIPLE HELIX A PARTIR DE UM BANCO DE COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

1. Introdução

A abordagem da Triple Helix (TH) é amplamente disseminada como uma metáfora para a compreensão e análise das relações entre os atores que integram os ecossistemas de inovação. Apresentada em 1995 por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995), a TH se difundiu ao longo destes 27 anos como uma interpretação mais eficiente da interação entre atores das esferas que geram conhecimento (universidade), que utilizam conhecimento (setor produtor de bens e serviços) e o setor que regula e fomenta a atividade econômica (governo) com fins de promover a inovação e o desenvolvimento econômico e social (ETZKOWITZ, 2008). Ela pode ser utilizada como uma ferramenta analítica *ex-post* e como uma inspiração para o desenho de políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação. Seu estudo permite compreender e apoiar o desenvolvimento tecnológico, econômico e social no século XXI (AMARAL; FARIA; SCHOCAIR, 2020).

O banco de comunicações científicas sobre a TH foi criado desenvolvido em 2009 como parte das iniciativas relacionadas à organização da VIII Conferência Internacional da TH. A equipe organizadora necessitava conhecer a produção acadêmica dos eventos anteriores visando definir os temas relevantes para a chamada de trabalhos, identificar os principais autores e instituições envolvidas com a temática, e identificar quais instituições que não estavam participando das atividades e envolvê-las (AMARAL; FERREIRA, 2013).

A partir de 2011 se tornou um projeto/produto do *Triple Helix Research Group* (THERG-Brazil), grupo de pesquisas e sediado no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal Fluminense (PPGA/UFF). Novas versões têm sido disponibilizadas para estudiosos do tema e o objetivo deste artigo é apresentar a versão 2022 do banco, analisando a trajetória do movimento da TH. As versões anteriores foram apresentadas em 2010, 2013, 2017 e 2018 e analisadas em diversas publicações (AMARAL; MESSIAS, 2020; ROSA; MESSIAS; AMARAL, 2018; AMARAL; FERREIRA, 2013).

O presente artigo é um trabalho teórico-empírico de análise de uma base de publicações utilizando técnicas bibliométricas. É, portanto, um trabalho de pesquisa aplicada de cunho exploratório, sendo útil principalmente aos gestores de eventos científicos e pesquisadores que podem encontrar fontes para revisão bibliográfica e lacunas/problemas para pesquisa/discussão acadêmica. Para atingir o objetivo proposto, o trabalho é estruturado em cinco partes além desta introdução. A segunda seção apresenta brevemente a Triple Helix. A terceira seção explica os procedimentos metodológicos para a construção do banco de comunicações científicas. A quarta seção traz uma breve conceituação das técnicas bibliométricas, seguida da metodologia do trabalho. A sexta parte apresenta uma análise a partir do banco, seguida das considerações finais do trabalho.

2- Sobre o Modelo da Triple Helix

O modelo Triple Helix busca compreender as relações entre os atores das hélices universidade-empresa-governo, no processo de criação, apropriação, transformação e difusão do conhecimento científico e tecnológico, com o objetivo de inovar e gerar desenvolvimento econômico no âmbito de uma sociedade do conhecimento (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), além de estimular o desenvolvimento econômico e o empreendedorismo a partir da compreensão e operacionalização dessas relações (CAI; ETZKOWITZ, 2020).

A proposição desse modelo diferiu das teorias preexistentes por integrar a universidade como esfera produtiva no processo de geração do conhecimento e tecnologia que resulte em inovação, em um mesmo nível de importância do setor produtivo de bens e serviços e do governo (CAI, 2022). Sua estrutura oferece, segundo Cai e Amaral (2021), condições para análise das transformações dentro de cada uma das hélices, proporcionando argumentos que subsidiem a compreensão das naturezas individuais de cada um dos atores e ao mesmo tempo a criação de relações bilaterais e trilaterais que confluem em um espaço híbrido e de consenso.

No decorrer das relações entre as hélices, para cada uma das esferas, vantagens são percebidas. O processo de interação é baseado em confiança construída e a aplicação do modelo possibilita a ampliação de atividades de pesquisas de longo prazo, seja na universidade, seja nas empresas, e os riscos dos projetos são compartilhados entre os atores. Um dos benefícios das relações é o acesso à mão de obra qualificada pelas empresas e os órgãos governamentais para atividades de pesquisa. Essa circulação de pessoas entre as hélices gera comprometimento e a criação de espaços de consenso, nos quais é possível desenvolver tecnologia de ponta e, consequentemente, produtos de alto valor agregado, impulsionando o desenvolvimento econômico das nações (MIRON e GHERASIM, 2018).

Contudo, de acordo com Cai e Etzkowitz (2020) e Cai e Amaral (2021), parte dos pesquisadores que se utilizam do modelo TH nem sempre o compreende com profundidade, aplicando-o de forma superficial e filosoficamente empobrecida, focando apenas em seus aspectos gerais, como a existência e a interação entre atores das diferentes hélices, sem levar em conta o processo complexo e dinâmico de criação de conhecimento, tecnologia e inovação. Cai e Lattu (2021) também afirmam que para diversos autores que se utilizam da lógica da TH, o modelo se mostra excessivamente normativo e carece de melhor estruturação teórica.

A rigidez da teoria é uma crítica lançada ao modelo que, supostamente, não acompanhou a evolução da sociedade como um todo, mantendo-se apenas focado em algumas relações para geração da inovação (MIRON; GHERASIM, 2018). Esse debate resultou na proposição de Carayannis e Campbell (2009), de uma quarta hélice que inclui os atores da sociedade civil organizada (*Quadruple Helix*); e, posteriormente, uma quinta hélice que considera o meio ambiente e a sustentabilidade (*Quintuple Helix*) (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2010). Assim, pesquisadores passaram a utilizar o modelo da *Quadruple Helix* em suas proposições, e tal movimentação gerou um entendimento de que os conceitos de *Triple e Quadruple Helix* são concorrentes, quando na verdade podem ser considerados complementares (CAI, 2022; CAI; LATTU, 2021).

Cai e Etzkowitz (2020) ainda concluíram que o futuro do modelo TH pode estar diretamente ligado a ajustes teóricos que considerem a evolução dos formatos produtivos (*machine learning*, indústria 4.0, internet das coisas), resultando em sua atualização. Para os autores, o modelo da TH atingiu a maturidade conceitual e, em função do surgimento de outras abordagens, sua perspectiva de futuro pode ser a substituição. Em trabalhos recentes, Carayannis e Campbell (2022), Cai (2022) e Cai e Amaral (2022) tentam construir uma síntese desses modelos, propondo uma arquitetura de hélices em que as tríades se superpõem.

3- Procedimentos Metodológicos para a Construção do Banco de Comunicações

O banco de comunicação foi inicialmente concebido e financiado pela *Fundación La Salle Parque de Innovación*, unidade da *La Salle Campus Madrid*, da Espanha, que então sediava o *International Institute of Triple Helix*, e que foi a entidade organizadora da conferência de 2010. Desde 2011 o trabalho foi assumido pelo grupo de pesquisas sobre o tema sediado na UFF (<http://www.triple-helix.uff.br>) e as atividades vem sendo financiado com recursos da UFF, e com fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), via os programas institucionais de iniciação científica e tecnológica, e

como atividade de projetos de pesquisa financiados pela Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) (AMARAL; MESSIAS, 2020). O banco pode ser entendido, no âmbito da mensuração da atividade acadêmica como um produto tecnológico (AMARAL; FERREIRA, 2013). Atualmente, o banco está acessível por meio do blog do grupo de pesquisas para uso por acadêmicos que tenham interesse em explorar seus dados, como no caso deste trabalho.

Rosa, Messias e Amaral (2018) informam que lidar com a variedade do material foi necessário trabalhar com o constructo “comunicação científica”, em lugar de “publicação” ou “artigo”, como o elemento chave de entrada do banco. Este termo visa diferenciar o que é científico do que não é, isto é, outras comunicações que não são científicas não entram no banco (artigos de opinião ou publicados em jornais; ensaios que não tenham caráter e estrutura de uma produção científica) e permite ampliar o foco abrangendo não somente os artigos publicados em periódicos indexados, mas também as publicações relacionadas a conferências acadêmicas, que deram a motivação original para a construção do banco. Utiliza-se ainda o termo entrada como sinônimo de comunicações

Segundo Amaral e Messias (2020) o lançamento das comunicações segue alguns critérios. O primeiro e principal é a participação nas conferências da TH. Além das dezenove conferências internacionais outros eventos regionais foram lançados, conforme o Quadro 2. Uma segunda fonte são as publicações de números especiais de periódicos acadêmicos a partir das conferências nos quais nota-se a forte presença de títulos como *Scientometrics*, *Industry and Higher Education*, *Science and Public Policy*, *Triple Helix Journal*, entre outros. O site da *Triple Helix Association* (THA) passou a ser uma fonte relevante de informações, pois vem trabalhando na construção de um repositório de publicações, além de organizar *webinars* e disseminar *working papers*. Os anais da conferência de 2022, realizada no último mês de junho, ainda não está disponível. Foi feita ainda uma opção em manter o cadastro em inglês visto que a maior parte das comunicações é feita neste idioma.

Quadro 2: Conferências da Triple Helix

Ano	Internac. ou regional	Cidade/País	Entidade organizadora	Coordenador geral	Mês	Presentes/ Trabalhos
1996	Internac.	Amsterdã/HOL	Universidade de Amsterdã	Loet Leydesdorff	Jan	n.d.
1998	Regional	Nova Iorque/EUA	State University of New York	Henry Etzkowitz	Jan	136/106
1999	Regional	Rio de Janeiro/BRA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	José Manoel Carvalho de Mello	Jun	n.d./19
2000	Internac.	Rio de Janeiro/BRA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	José Manoel Carvalho de Mello	Abr	400/130
2002	Internac.	Copenhague/DIN; Lund/SUE	Copenhague Business School	Merle Jacob	Nov	127/99
2005	Internac.	Turim/ITA	Fondazione Rosseli	Riccardo Viale	Mai	163/136
2006	Regional	Addis Abbeba / ETI	n.d	n.d.	Mai	19/24
2007	Internac.	Cingapura	National University of Singapore	Pom Kah Wong	Mai	220/137
2009	Internac.	Glasgow/ESC	University of Strathclyde	Tariq Durrani	Jun	300/189
2009	Regional	Porto Alegre/BRA	PUC-RS	Marli Elizabeth Ritter dos Santos	Nov	24/30
2010	Internac.	Madrid/ESP	Centro de Ensino Superior La Salle	Marcelo Amaral & Raphael Zaballa	Out	181/116
2011	Internac.	Palo Alto/ EUA	Stanford University	Henry Etzkowitz	Jul	164/110
2012	Internac.	Bandung/ IND	Institut Teknologi Bandung (ITB)	Tariq Durrani & Dr. Akhmaloka	Ago	218/121

2013	Internac.	Londres/ING	Birkbeck, University College London	Birgitte Andersen	Jul	202/189
2014	Internac.	Tomsk/RUS	Tomsk State Univesrity	Alexander Uvarov	Set	209/126
2015	Internac.	Beijing / CHI	Tsinghua University	Chen Jin	Ago	65/40
2016	Internac.	Heidelberg/ALE	German Cancer Research Center	Djordje Pinter	Set	43/42
2017	Regional	Nairobi / QUE	I Choose Life-Africa	Mike Mutungi	Abr	1153/47
2017	Internac.	Daegu/COR	Asialics Korea	Dong Joo Song	Set	34/27
2018	Regional	Dubai/UAE	British University in Dubai	Abdullah Alshamsi	Nov	n.d./25
2019	Internac.	Cidade do Cabo/RSA	SAIS – South Africa Innovation Summit	Audrey Verhaeghe	Set	n.d./74
2020	Internac.	Tampere/FIN	Tampere University	Yuzhuo Cai	Jun	n.d./69 (1)
2020	Regional	Bologna/ITA	University of Bologna	Maurizio Sobrero	Nov	352/41 (1)
2021	Internac.	São Paulo/BRA	University of São Paulo	Moacir Miranda Oliveira Jr.	Jun	n.d./77 (1)
2022	Internac.	Florença/ITA	Università Degli Studi Firenze	Marco Bellandi	Jun	223/90 (2)

Fonte: Elaborado pelos autores / n.d. é não disponível / (1) Evento online; (2) evento híbrido

O banco permite o uso de técnicas bibliométricas para analisar a produção científica sobre o tema TH. Sua vantagem em relação ao uso de base de dados mundialmente consolidadas como *Scopus*, *Scielo* ou *Web of Science* é que envolve um trabalho minucioso de cadastramento e o foco não é somente publicações em periódicos indexados, mas também publicações em conferências, seminários e eventos, além de palestras. Entende-se que a menor parte das comunicações feitas em congressos atingem o nível de serem publicadas em periódicos acadêmicos. A maior parte integra dissertações e teses ou limitam-se a serem publicadas apenas nos congressos científicos. O banco de comunicações foi estruturado no MS Excel contendo 12 metadados, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Metadados constituintes do banco de comunicações científicas

Metadados	Descrição/Categorias
Entrada	Número de referência do artigo.
Ano (Year)	Ano de publicação.
Tipo de publicação (Type of publication)	Livro/capítulo de livro, Conferência (identificado qual TH ou apenas conferência se outra), Periódico (com especial identificação se for o Triple Helix Journal), Monografia/Dissertação/Tese, texto de discussão/working paper, apresentação/palestra/keynote em evento científico. No caso das conferências da TH todos os eventos a partir do segundo estão incluídos (não foram feitos anais da primeira reunião) e vários eventos regionais também foram incluídos.
Sessão/Temas (Session/themes)	No caso das conferências há um conjunto de temas principais na chamada de artigos que se refletem nas sessões da programação.
Autor(es) (Authors)	Nome completo do autor, sendo que cada autor equivale a uma linha no banco de artigos (isto é, se um artigo tem 4 autores, serão 4 linhas no banco).
Instituição (Institution)	Instituição de filiação do autor no momento da publicação.
País (Country)	País de origem ou sede da instituição (pode ser universidade, centro de pesquisa, órgão governamental, empresa ou similares). Artigos com vários autores de diferentes países são contabilizados pelo país do primeiro autor.
Palavras-chave (Keyword)	Palavras que identificam a área da publicação, muito comum em artigos de congressos e publicados em periódicos, serve também para classificar livros; o campo não tem limite de tamanho e as palavras são separadas por vírgula.
Fontes (Sources)	Informa a fonte da publicação (se um periódico diz o nome do periódico, volume, número e páginas) ou então o link de onde a publicação pode ser encontrada.
Título (Title)	Título da publicação

Base de dados (Fatabases)	Informa em qual base de dados foi encontrada a publicação (o caso dela ser indexada). Ex: Scopus, Web of Science.
DOI	Identificação para publicações indexadas visando o fácil acesso à mesma (é possível apresentar o link da página do periódico ou local de publicação).

Fonte: Amaral e Messias (2020)

4- Sobre Técnicas Bibliométricas

A utilização de técnicas estatísticas para mensuração de documentos existe desde o século XIX. Originalmente conhecida como bibliografia estatística, o termo bibliometria foi cunhado pelo autor belga Paul Otlet no trabalho *Traité de Documentation: le livre sur le livre: théorie et pratique*, publicado em 1934. O autor, que é conhecido como um dos pais da documentação, que tinha como objetivo encontrar meios de se mensurar a crescente quantidade de material, entre livros e documentos através de estatística e modelos matemáticos, dando assim, um carácter científico à documentação (SANTOS, 2007; ALVARADO, 2007).

A bibliometria pode ser definida como um conjunto coordenado para se tomar as medidas relativas ao livro e ao documento, ou seja, uma área oriunda da ciência da informação com o objetivo de se fazer a análise da produção científica (OTLET, 1934). Silva, Hayashi e Hayashi (2011, p. 113-114) ampliam a discussão ao argumentarem que “...é um método flexível para avaliar a tipologia, a quantidade e a qualidade das fontes de informação...”.

Para Mueller (2013, p.17) esta ciência visa a: “análise e mapeamento de autorias e coautorias, colaboração e redes; avaliação e descrição da literatura, impacto e indicadores; produção e produtividade, visibilidade de autores e instituições; estudos de citação e cocitação”. Sendo assim é possível medir o surgimento de novos temas, identificar o crescimento do conhecimento em uma determinada área e suas possíveis tendências. É possível ainda, por meio das redes de autoria e coautoria, analisar os processos de citação e cocitação e identificar a influência de autores, países e organizações (GIUSTI *et al.*, 2011).

A importância de estudos bibliométricos se dá especialmente pelos indicadores que deles resultam e o quanto tais informações permitem a identificação de hábitos, tendências e comportamentos do objeto analisado (SANCHES, 2008).

É importante ainda compreender que a área da ciência da informação não compreende apenas a bibliometria, ela engloba diversas outras áreas como a cientometria e a informetria ou infometria. Mais recentemente, em função da internet, a webometria vem ganhando relevância. Há um debate sobre a conceituação e diferenças entre os termos, autores como Sengputa (1992) e Gläzel e Schoepflin (1994) afirmam que bibliometria, informetria e cientometria são termos sinônimos, enquanto autores como Egghe (1994) e Tague-Sutckiffe (1992) consideram que a infometria englobaria a bibliometria e, por isso, seria mais ampla do que a cientometria (VANTI, 2002). Considera-se que elementos como o objeto de estudo, suas variáveis, métodos e objetivos sejam determinantes na diferenciação das áreas, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1: Comparação das aplicações dos distintos métodos quantitativos

TIPO-LOGIA	BIBLIOMETRIA	CIENCIOMETRIA	INFORMETRIA	WEBOMETRIA
Objeto de Estudo	Livros, documentos, revistas, artigos, autores, usuários.	Disciplinas, assuntos, áreas e campos científicos e tecnológicos. Patentes, dissertações e teses.	Palavras, documentos, bases de dados, comunicações informais (inclusive em âmbitos não científicos), home pages na www.	Sítios na www (URL, título, tipo, domínio, tamanho e links), motores de busca.
Variáveis	Número de empréstimos (circulação) e de	Fatores que diferenciam as subdisciplinas. Como	Difere da cientometria no propósito das variáveis, por exemplo,	Número de páginas por sítio, nº de links por sítio, nº de links

	citações, frequência de extensão de frases.	os cientistas se comunicam.	medir a recuperação, a relevância, a revocação.	que remetem a um mesmo sítio, n° de sítios recuperados.
Métodos	Ranking, frequência, distribuição.	Análise de conjunto e de correspondência, co-ocorrência de termos, expressões, palavras-chave etc.	Modelo vetor-espaço, modelos booleanos de recuperação, modelos probabilísticos; linguagem de processamento, abordagens baseadas no conhecimento, tesouros.	Fator de impacto da web (FIW), densidade dos links, “situações”, estratégias de busca.
Objetivos	Alocar recursos: pessoas, tempo, dinheiro etc.	Identificar domínios de interesse. Onde os assuntos são concentrados. Compreender como e quanto os cientistas se comunicam.	Melhorar a eficiência da recuperação da informação, identificar estruturas e relações dentro dos diversos sistemas de informação.	Avaliar o sucesso de determinados sítios, detectar a presença de países, instituições e pesquisadores na rede e melhorar a eficiência dos motores de busca.

Fonte: Elaborado por Messias e Amaral (2020), com base em Vanti (2002, p. 160).

5- Métodos e materiais

Em linha gerais, a abordagem adotada neste artigo pode ser classificada como bibliométrica, pois os métodos a serem utilizados se baseiam em medições de frequências e organização de rankings. Entretanto, também engloba aspectos de cienciométrica, por lidar com um ramo específica do conhecimento (relações universidade-empresa-governo dentro da subárea de gestão da inovação, que faz parte da área de estratégia no campo da Administração) e tentar organizá-la. Existem ainda aspectos de informetria, pois vai além da documentação científica tradicional (artigos) e aceita na base de dados outras comunicações como artigos de congressos, palestras, webinars e artigos de exposição de ideias (*working papers*). Por fim, aspectos de webometria também surgem pela disseminação de bases na internet e documentação disponíveis em sites.

Quanto aos procedimentos metodológicos, o trabalho envolveu uma pesquisa documental para revisão da literatura sobre bibliometria, selecionando técnicas que serão utilizadas no banco; acesso ao banco disponível no blog do THERG-Brazil (<http://triplehelixbrasil.blogspot.com>) e aplicação das técnicas selecionadas; e análise dos dados e redação. Tal análise foi realizada entre maio e julho de 2022.

A sua contribuição é, a partir da análise de distribuição das publicações, ampliar o conhecimento acerca do envolvimento de atores de diferentes países ao longo do tempo com a temática. Além disso, entende-se que tal tipo de esforço permite uma melhor compreensão do movimento científico pela própria comunidade participante, no caso engajada na Triple Helix Association (THA).

6- O banco de comunicações

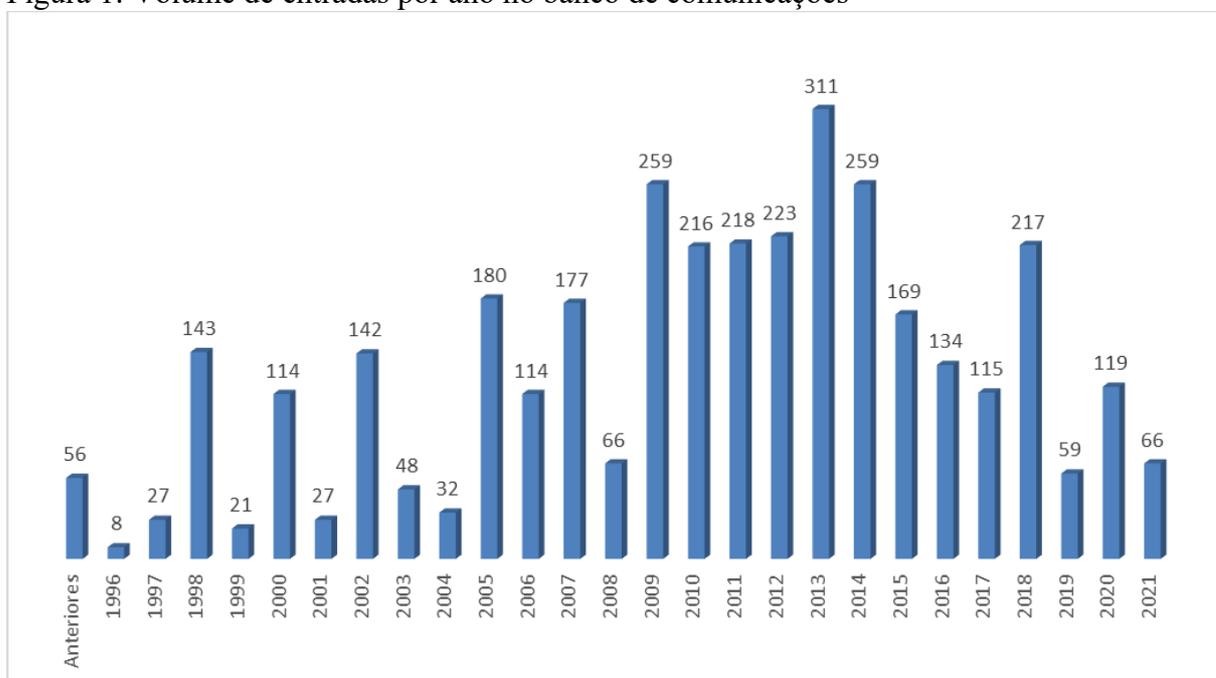
Esta análise está dividida em duas partes. A primeira apresenta indicadores gerais sobre o banco de comunicações como autores, países e instituições mais relevantes. Uma segunda análise trata especificamente da participação de cada país que sediou uma conferência.

6.1. Indicadores gerais

O banco de artigos conta na versão 2022 com exatas 3.768 entradas, sendo 2.168 trabalhos publicados em congressos (57,6%), 1.027 artigos publicados em periódicos (27,3%),

90 livros e capítulos de livros (2,3%), 69 monografias, dissertações e teses (1,8%) e 414 outros tipos de comunicações (entre *working papers*, palestras e etc). Estas 3.768 publicações foram realizadas por 7.873 autores, uma média de 2,09 autores por comunicação, sendo 4.740 autores únicos. Analisando desde o início dos anos oitenta, previamente a proposição da TH, é possível ver que o tema vem ganhando repercussão ao longo dos anos. A Figura 1 mostra ano a ano o quantitativo de publicações, mostrando inicialmente um crescimento nos anos de conferência (1998, 2000, 2002, 2005, 2007, 2009 e 2014, por exemplo) e um crescimento significativo a partir de 2009 quando a conferência passou a ser anual. Entre 2009 e 2014 foram realizadas 1.486 das 3.768 comunicações (39,82%). Nos últimos anos, o volume de comunicações caiu, possivelmente por comunicações recentes como artigos de periódicos ainda não terem sido inseridas na base e a realização das conferências em países fora do eixo Estados Unidos-Europa (África do Sul em 2019 e Brasil em 2021) e a pandemia da COVID-19 que fez com que os eventos de 2020 e 2021 fossem online.

Figura 1: Volume de entradas por ano no banco de comunicações



Fonte: Elaborado pelos autores

Os principais autores sobre o tema são os próprios criadores da abordagem, os professores Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, com 439 publicações ao todo, seja elas em conjunto, ou com inúmeros e diferentes parceiros, totalizando 11,7% do volume de trabalhos. Seguidos por Marcelo Amaral (Brasil), José Manoel Carvalho de Mello (Brasil), Branca Terra (Brasil), Han Woo Park (Coréia do Sul), Chunyan Zhou (China), Martin Meyer (Reino Unido) e outros, que totalizam 861 comunicações, ou 22,9% do total do banco, vide Quadro 4.

Quadro 4: Vinte autores com maior número de comunicações

Autores	Quantidade e tipo de publicação
Henry Etzkowitz	252 entradas (11 livros, 21 capítulos de livros, 33 conferências, 179 periódicos, 5 <i>working papers</i> , 3 não identificados ¹)
Loet Leydesdorff	187 entradas (5 livros, 12 capítulos de livros, 26 conferências, 143 periódicos, 1 <i>working papers</i>)
Marcelo Amaral	60 entradas (1 livro, 36 conferências, 22 periódicos, 1 não identificado)
José Manoel Mello	33 entradas (1 capítulo de livro, 21 conferências, 11 periódicos)

Branca Terra	30 entradas (1 capítulo de livro, 19 conferências, 10 periódicos)
Han Woo Park	29 entradas (8 conferências, 21 periódicos)
Chunyan Zhou	29 entradas (1 livro, 2 capítulos, 6 conferências, 20 periódicos)
Martin Meyer	29 entradas (1 livro, 12 conferências, 16 periódicos)
Mariza Almeida	26 entradas (1 capítulo de livro, 19 conferências, 5 periódicos, 1 <i>working paper</i>)
Yuzhuo Cai	24 entradas (18 conferências, 5 periódicos, 1 <i>working paper</i>)
Girma Zawdie	20 entradas (2 capítulos de livros, 11 conferências, 7 periódicos)
Bart Van Looy	17 entradas (11 conferências, 6 periódicos)
Elias G. Carayannis	17 entradas (4 conferências, 13 periódicos)
Denis O. Gray	17 entradas (11 conferências, 6 periódicos)
Mohammed Saad	16 entradas (3 capítulos de livro, 7 conferências, 6 periódicos)
Emanuela Todeva	16 entradas (9 conferências, 4 periódicos, 1 <i>working paper</i> , 1 relatório e 1 <i>newsletter</i>)
Christiane Gebhardt	15 entradas (8 conferências, 6 periódicos)
Alexander Uvarov	13 entradas (12 conferências, 1 periódico)
Magnus Gulbrandsen	13 entradas (1 capítulo de livro, 8 conferências, 4 periódicos)
Poh Kam Wong	13 entradas (9 conferências, 4 periódicos)

Fonte: Elaborado pelos autores / ¹ Versões preliminares (draft) de comunicações científicas

É interessante notar que dentre estes vinte autores mais prolíficos, sete foram organizadores das conferências internacionais (Loet Leydesdorf em 1996, Henry Etzkowitz em 1998, José Mello em 2000, Marcelo Amaral em 2010, Alexander Uvarov em 2014, Poh Kam Wong em 2007 e Yuzhuo Cai em 2020). Se analisada somente as comunicações em periódicos indexados, Loet Leydesdorf, Henry Etzkowitz respondem por cerca de 322 dos 1.027 artigos (31%), mesmo levando-se em conta que vários artigos foram escritos em conjunto e estão contabilizados duplamente o volume é significativo.

No Quadro 5 são apresentadas as vinte instituições com maior número de entradas no banco de publicações. Destas seis instituições são do Brasil, três dos Estados Unidos, dois do Reino Unido e duas da Rússia, sendo que todas são universidades, não havendo presença de institutos de pesquisa ou empresas. Aqui nota-se que várias destas instituições são as instituições de origem dos autores mais prolíficos e engajados ou foram organizadoras ou sedes de conferências. Quanto aos autores e suas instituições de filiação pode-se citar: a *University of Amsterdam*, na qual Loet Leydersdorff fez toda a sua carreira; a *State University of New York, Newcastle University e Stanford University* (Henry Etzkowitz); a Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (José Mello, Branca Terra, Mariza Almeida e Marcelo Amaral); a Universidade Federal Fluminense - UFF (José Mello e Marcelo Amaral); *Tomsk State University* (Alexander Uvarov) e a *University of Strathclyde* (Girma Zawdie).

A presença de seis instituições (*Copenhagen Business School, Linköping University, National University of Singapore, Bandung Institute of Technology, Univesidade de São Paulo – USP e Yeungnam University*) está diretamente relacionada a organização/sede das conferências internacionais (a saber, 2002, 2007, 2012, 2017, 2021, respectivamente). Isso significa que no ano em que organizaram a conferência diversos autores não ligados anteriormente ao movimento foram incentivados a participar. Pode-se intuir que se trata de pesquisadores em temáticas próximas ou relacionadas e alunos de pós-graduação. A facilidade em termos de custo de deslocamento para a participação também tende a aumentar a presença de autores locais (da própria entidade ou vizinhas) ou do mesmo país.

As entidades *University of Strathclyde* e *Tomsk State University* estão em ambas as categorias, além de sediarem/organizarem conferências também têm autores bastante ativos (como Girma Zawdie, Tariq Durrani, Sheila Forbes, Alexander Uvarov e Liana Kobzeva).

Um detalhamento da quantidade de comunicações por ano em cada instituição pode trazer um painel mais claro sobre o engajamento de cada uma delas no movimento da TH.

Quadro 5: Vinte instituições com maior número de comunicações

Instituições ¹	Quantidade e tipo de publicação
<i>State University of New York</i> (EUA)	224 entradas (11 livros, 15 capítulos, 29 conferências, 169 periódicos)
<i>University of Amsterdam</i> (HOL)	204 entradas (5 livros, 13 capítulos, 32 conferências, 153 periódicos, 1 relatório)
UFF (BRA)	162 entradas (3 livros, 1 capítulo, 113 conferências, 42 periódicos, 3 não identificados)
UFRJ (BRA)	122 entradas (2 capítulos, 79 conferências, 41 periódicos)
<i>Tomsk State University</i> (RUS)	100 entradas (90 conferências, 10 periódicos)
<i>Bandung Institute of Technology</i> (IND)	69 entradas (69 conferências)
<i>University of Strathclyde</i> (ESC)	57 entradas (2 capítulos, 43 conferências, 11 periódicos, 1 <i>webinar</i>)
<i>University of Sussex</i>	54 entradas (32 conferências, 22 periódicos)
USP (BRA)	50 entradas (12 conferências, 38 periódicos)
<i>Stanford University</i> (EUA)	47 entradas (3 capítulos, 19 conferências, 25 periódicos)
<i>Laval University</i> (CAN)	44 entradas (36 conferências, 8 periódicos)
<i>Linköping University</i> (SUE)	41 entradas (24 conferências, 16 periódicos, 1 <i>webinar</i>)
<i>National University of Singapore</i> (CIN)	41 entradas (24 conferências, 17 periódicos)
<i>Newcastle University</i> (ING)	31 entradas (1 livro, 2 capítulos de livros, 13 conferências, 15 periódico)
PUC – RJ (BRA)	41 entradas (34 conferências, 7 periódicos)
UNICAMP (BRA)	29 entradas (1 capítulo, 8 conferências, 20 periódicos)
<i>NC State</i> (EUA)	28 entradas (18 conferências, 10 periódicos)
<i>Copenhagen Business School</i> (DIN)	27 entradas (25 conferências, 2 periódicos)
<i>Yeungnam University</i> (COR)	26 entradas (9 conferências, 16 periódicos, 1 <i>webinar</i>)
UFPR (BRA)	23 entradas (4 conferências, 19 periódicos)

Fonte: Elaborado pelos autores

¹ Nesta tabela optou-se por manter os nomes das instituições em inglês como estão no banco, apenas as instituições brasileiras estão com as siglas pelas quais são conhecidas.

Em relação aos países de origem das comunicações é possível verificar a forte presença do Brasil, Reino Unido, EUA e Holanda, com mais de 250 comunicações cada um. Nestes casos, todos já sediaram pelo menos uma conferência e contam com autores (e instituições) bastante ativos. Em um patamar abaixo, surgem países como Rússia, Itália, Suécia e Espanha com mais de 100 comunicações cada um. Nesta listagem todos também já sediaram ao menos uma conferência. Nota-se a partir da análise da Quadro 6 que 56,93% das publicações estão concentradas apenas em 10 países dos 97 que integram o banco de comunicações. Isso permite inferir que existe uma ampla disseminação da abordagem da TH pelo mundo, mas que a sua efetiva pesquisa está concentrada no eixo entre as Américas e a Europa.

Sobre estes dados é importante comentar que os artigos em coautoria estão contabilizados somente uma vez e que foram computados para o país do primeiro autor, considerado o principal. O país do autor é identificado pela instituição que ele informou no momento da publicação da comunicação.

Quadro 6: Dez Principais Países

Brasil	835 entradas (1 livros, 7 capítulos de livros, 372 conferências, 5 <i>working papers</i> , 26 teses, 19 dissertações, 1 relatório, 403 periódicos, 1 não identificado)
Reino Unido (UK)	389 entradas (3 livros, 6 capítulos de livros, 261 conferências, 111 periódicos, 2 <i>working papers</i> , 1 <i>webinar</i> , 3 relatórios, 3 não identificado)
EUA	472 entradas (12 livros, 23 capítulos de livros, 144 conferências, 280 periódicos, 1 <i>webinar</i> , 7 <i>working papers</i> , 5 não identificado)
Holanda	268 entradas (5 livros, 12 capítulos de livros, 74 conferências, 174 periódicos, 2 <i>working papers</i> , 1 <i>webinar</i>)
Rússia	136 entradas (1 livro, 107 conferências, 24 periódicos, 3 <i>working paper</i> , 1 não identificado)
Itália	135 entradas (89 conferências, 43 periódicos, 1 relatório, 2 <i>working paper</i>)
Suécia	122 entradas (1 livros, 74 conferências, 45 periódicos, 1 <i>webinar</i> , 1 <i>working paper</i> , 1 não identificado)
Espanha	113 entradas (74 conferências, 38 periódicos, 1 <i>working paper</i>)
Canadá	92 entradas (66 conferências, 26 periódicos)
Indonésia	65 entradas (65 conferências)

Fonte: Elaborado pelos autores

6.2. Análise da participação dos países que sediaram conferências

Uma última análise realizada neste trabalho é sobre a organização das conferências da TH. A instituição que se candidata, em geral, tem o propósito de apoiar a disseminação nacional do tema e de se inserir na rede internacional de pesquisa. Dessa forma, analisando a quantidade de comunicações realizadas por cada país ao longo do tempo é possível ter uma percepção se houve impacto em sediar a conferência, seja no envolvimento de autores e instituições daquele país no momento e posteriormente. É possível ainda analisar o tipo de contribuição, se artigo de conferência, periódico ou outro. Segundo Amaral e Messias (2020) existem limitações quanto esse tipo de análise em função do tamanho da comunidade científica de cada país e ao grau de internacionalização da mesma.

Para os anos entre 1996 e 2017 a análise foi apresentada em Amaral e Messias (2020), sendo que países como EUA, Brasil, Holanda, Itália, Reino Unido sediaram um evento ou mais e se mantiveram ativos na rede. No caso dos EUA e da Holanda, a presença a de Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff na contabilização pode alterar a análise. Nos EUA, houve um maior engajamento de outros autores e instituições no passado, mas na última década tem caído. E, no caso da Holanda, não há maior disseminação da teoria pelo país. Já países como Dinamarca, Suécia, Singapura, Espanha, Indonésia, China, Alemanha e Coréia do Sul têm presença menos relevante ou pontual, muitas vezes centrada em uma única instituição.

Entre 2018 e 2021 foram realizados eventos na Inglaterra (Reino Unido), África do Sul, Finlândia e Brasil. O engajamento destes países será analisado a seguir. No caso do Reino Unido, o conjunto de países que o integra já sediou três eventos (Glasgow 2009, London, 2013 e Manchester, 2018). Assim, o país tem forte engajamento, com 389 comunicações espalhadas pelos 25 anos de eventos. Entretanto, a maior concentração está entre 2009 e 2018, sendo que nos anos recentes o volume caiu significativamente. É preciso acompanhar para ver se a tendência recente se consolida ou se foi apenas uma questão pontual em função da pandemia e do local e formato de realização das últimas conferências.

A África do Sul aparenta ser o caso típico de país que não fazia parte da rede e que continuará não fazendo, mesmo após a organização de uma conferência, assim como foi com Cingapura, Etiópia e Emirados Árabes Unidos. Os autores e instituições têm apenas 11 comunicações, sendo que mesmo em 2019, na própria conferência não foram o país mais prolífico. Existem comunicações identificadas desde 2000, mas não parece que o tema ganhará projeção no país. Além disso, é importante comentar que é um dos poucos casos que a conferência foi realizada por uma organização não acadêmica. Neste caso, a *South Africa Innovation Summit* (SAIS) não conseguiu atrair as universidades e o governo local para a discussão acadêmica.

Os autores e instituições da Finlândia tinham uma presença pouco significativa até 2014. A partir deste ano, com o engajamento do autor Yuzhuo Cai, da Tampere University, o engajamento cresceu significativamente, sendo que cerca de 35 publicações foram feitas entre 2016 e 2021. Assim pode-se supor que a difusão do tema no país seguirá.

No caso do Brasil, a análise anterior feita por Amaral e Messias (2020) havia identificado que o país era bastante ativo e engajado na rede global da TH desde 2000. Houve uma queda da produção de comunicações na conferência durante alguns anos da década passada, mas o número vem se mantendo significativo. Desta forma, a realização de um evento no país, mesmo que tenha sido realizado online, atrai uma nova geração e autores e mantém a relevância do país na discussão.

A partir destes quatro eventos, o que se pode sugerir é que a organização da conferência pode ampliar a presença de um país na rede (como ocorrido em inúmeros casos), mas não há garantia que isso possa ocorrer. Segundo Amaral e Messias (2020), pode-se supor que países com um sistema de inovação consolidado o interesse na discussão das relações entre atores das esferas universidade, empresa e governo seja maior. Até mesmo em países com grau de desenvolvimento econômico intermediário, mas em evolução, pode-se ter interesse na temática visando a consolidação do respectivo sistema de inovação.

Outro ponto trazido por Amaral e Messias (2020), que segue presente, é a diminuição do número de comunicações apresentados por conferência. Com a mudança para conferências anuais em 2009, o número de trabalhos publicados por evento diminuiu significativamente. Nas primeiras conferências, mais de 100 trabalhos foram apresentados por edição enquanto entre 2015 e 2017 foram apresentados entre cerca de 50 trabalhos em cada uma. Nos eventos mais recentes cerca de 80 a 90 comunicações foram apresentadas. O objetivo de se expandir o movimento da TH e fortalecer a associação era almejado, mas o que está acontecendo aparentemente é o inverso e o movimento vem se diluindo. Note que o tema é um aspecto da discussão de gestão da inovação que está inserida em diversas áreas da ciência como economia da tecnologia ou economia industrial (economia), estratégia (administração), engenharia de produto (engenharia) e sociologia das organizações (sociologia), entre outras. Pode-se pensar o tema inovação, empreendedorismo e desenvolvimento como temas transversais ligados à estas áreas. Neste contexto, existem associações e diversos eventos concorrentes (como a *University-Industry Interaction Network* – UINN; *International Association of Management of Technology* – IAMOT; *International Society for Professional Innovation Management* - ISPIM, *International Association of Science Parks* – IASP; e eventos como o EUROMOT, ALTEC e PICMET). Amaral e Messias (2020) argumentam sobre a falta de um foco claro e padrão na organização das conferências certamente afeta a forma de difusão do tema. Talvez a realização de conferências maiores organizadas pela THA e não somente por parceiros a cada dois ou três anos fosse mais eficiente. Assim como fazer eventos com parceiros mais sólidos e de expressão global. Nota-se também a falta de iniciativas para atrair e reter jovens pesquisadores, como sessões para estudantes de doutorados ou cursos de verão, entretanto estas ações parecem ser mais da associação que dos organizadores de eventos em si.

Nos parece razoável supor que a realização das conferências em locais distantes da Europa e dos EUA faz com que a quantidade de pessoas presentes e de comunicações publicadas diminua consideravelmente, apesar de ser uma estratégia importante para disseminar globalmente o conceito. Uma possibilidade seria em sendo a conferência principal a cada dois ou três anos organizar seminários regionais na África, América Latina e Ásia nos intervalos. A ISPIM realiza três eventos anualmente, sendo o principal na Europa e dois menores (ISPIM Connects), um na Ásia e um nas Américas como forma de disseminar sua atuação (<http://www.ispim.org>)

Amaral e Messias (2020) sinalizaram uma tendência na qual o movimento da Triple Helix, que nasceu no eixo do Atlântico, estava se mostrando mais como um movimento sino-russo. Com as recentes conferências esse cenário não se confirmou. Uma outra explicação surgiu recentemente, na qual há uma mudança ou evolução nesses modelos de análise de sistemas de inovação e parte dos países mais desenvolvidos está migrando para a Quadruple Helix, enquanto países em desenvolvimento, focam na Triple Helix. A tese foi levantada por Cai e Lattu (2021) e confirmada por Schocair *et al.* (2022).

6.3. A evolução do Movimento da Triple Helix

Com o intuito de analisar a evolução do movimento da TH com base na análise do banco de comunicações científicas, o que se pode perceber é que o tema se difundiu pelo mundo ao longo dos anos. Foram identificados 4.740 autores de 97 países que geraram 3.768 contribuições. Há um primeiro ciclo, entre 1996 e 2009, que pode ser considerado como de consolidação do movimento com as conferências bianuais. A partir de 2009, com o estabelecimento da THA, os eventos passam a ser anuais e diminui o volume de publicação em eventos e cresce o volume de publicações em periódicos.

No primeiro quinquênio (2010-2014) há aumento da produção total, mas o número de trabalhos publicados por evento diminui significativamente, o que continua nos eventos no segundo quinquênio (2015-2019). Nas primeiras conferências, mais de 100 trabalhos foram apresentados por edição enquanto neste quinquênio foram apresentados cerca de 50 trabalhos ou menos, em cada uma. De 2020 em diante há uma queda acentuada no volume de publicações total, mas não está claro se isso é uma tendência ou somente uma questão relacionada ao conteúdo da base de comunicações, visto que há aumento do número de publicações por conferência. Obviamente impactos da pandemia da COVID-19 precisam ser melhor analisados e possivelmente será necessário aguardar alguns anos para melhor se compreender como os estudos utilizando a TH foram afetados.

Conforme levantado por Amaral e Messias (2020), não se encontrou um padrão ou modelo na forma de organização dos eventos, pois cada um é feito por uma entidade diferente. A falta de um foco claro (dado a variação de temas centrais) e de um padrão na organização das conferências certamente afeta a forma de difusão do tema. Talvez a realização de conferências a cada dois ou três anos fosse mais eficiente. Assim como fazer eventos com parceiros mais sólidos e de expressão global, não apenas local/regional, e com uma gestão mais ativa da *Triple Helix Association*. Entidades como a ISPIM (*International Society for Professional Innovation Management*) realizam três eventos por ano com gestão própria, tendo focos e temas claros e a agenda disponibilizada com cerca de um ano de antecedência.

Outro ponto relevante é que cada vez mais os artigos de congressos são apenas meios ou rascunhos para artigos de periódicos. Nesse sentido, a realização de fast-track e edições especiais dos eventos nos periódicos relevantes da área, mas principalmente no *Triple Helix Journal* é um ponto-chave para a atração de trabalhos e aumento do engajamento dos autores. Este periódico, editado pela *Triple Helix Association*, publica um volume pequeno de trabalhos e para manter o acesso aberto (o que é importante para difundir o conteúdo) e tem uma cobrança

de taxa de publicação, o que cria barreiras para a participação de diversos autores. Se a associação encontrar formas de manter o periódico sem custos para os autores e fizer uma melhor conexão com os eventos há um potencial de aumento no número de comunicações.

Outro ponto relevante é a falta de atividades específicas para os jovens alunos (em geral doutorandos). Em algumas conferências foram organizadas sessões específicas, e um prêmio foi criado pela *Triple Helix Association* em 2018, mas a falta de práticas como esta fazem com que não haja engajamento de novos autores. Comunidades como a *Globelics*, voltada para o desenvolvimento regional, tem uma academia na qual anualmente um conjunto de alunos de diversas partes do mundo se reúnem, por duas, semanas para discutir suas pesquisas e teses de doutoramento.

Comenta-se, ainda, que a realização das conferências em locais distantes da Europa e dos EUA faz com que a quantidade de pessoas presentes, e de artigos publicados, diminua consideravelmente, apesar de ser uma estratégia importante para disseminar globalmente o conceito. Uma possibilidade seria, em sendo a conferência principal a cada dois ou três anos, organizar seminários regionais nos intervalos.

Por fim, parece que o movimento da TH nasceu no eixo do Atlântico, porém, vem enfraquecendo neste contexto. Havia uma hipótese que o movimento se mostrava com uma maior orientação para a Rússia e China. Com a adição de comunicações recentes ficou evidenciado que se essa transição era pontual. Uma segunda hipótese, advinda de outros autores, sinaliza um desgaste da temática nos países europeus e nos EUA, algo que pode estar ligado à emergência de modelos derivados com mais atores e hélices (*Quadruple e Quintuple Helix*) (AMARAL; FARIA; SCHOCAIR, 2020; SCHOCAIR *et al.*, 2022).

Sobre o impacto de sediar uma conferência, a realização do evento pode ampliar a presença de um país na rede, como ocorrido em inúmeros casos, mas não há garantia que isso possa ocorrer. É razoável supor que países com um sistema de inovação consolidado ou em evolução, como nos países que integram o grupo de países identificados como BRICS, o interesse na discussão das relações entre atores das esferas universidade, empresa e governo seja maior, mas diversos fatores afetam tal envolvimento. De doze países analisados por Amaral e Messias (2020), quatro não se mantiveram na rede (Cingapura, Indonésia e Alemanha, sendo o caso da Holanda atípico) enquanto oito países não só se mantiveram como lideram diversos indicadores (casos de Brasil, Estados Unidos, Itália, Rússia e Reino Unido, Espanha, por exemplo).

7. Considerações finais

O objeto deste trabalho teórico-empírico foi analisar a evolução do movimento relacionado ao modelo da Triple Helix, apresentado na seção dois, a partir da análise de um banco de comunicações científicas por meio de técnicas bibliométricas. A seção três explicou a construção da estrutura do banco, as seções quatro e cinco trataram sobre as técnicas bibliométricas e o método de desenvolvimento do trabalho; enquanto a parte seis apresentou a análise das publicações, permitindo ampliar o conhecimento e compreender a evolução do movimento acadêmico ao longo dos anos.

Assim como em análises anteriores, os propositores da TH (Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff) seguem sendo os autores mais ativos e que disseminaram mundialmente a abordagem a partir do engajamento de muitos pesquisadores e instituições acadêmicas de diferentes países. A TH mantém-se como um tema relevante, o que é referendado pelo volume de comunicações científicas realizadas.

Na análise dos temas significativos dentro da abordagem, e dos atores mais presentes, notou-se expressiva participação de instituições do Brasil, Reino Unido, Estados Unidos, Rússia e Itália. Ficou evidenciada a falta de envolvimento de empresas e governos,

configurando o movimento como eminentemente acadêmico, apesar do seu mote defender o relacionamento entre atores da tríade de hélices e atores. Identificou-se, ainda, uma recente tendência de migração para novas abordagens como a *Quadruple Helix*.

Uma discussão secundária, sobre o impacto de sediar uma conferência, também foi realizada e mostrou que a maior parte dos organizadores e países envolvidos com a realização de uma conferência seguiram conectados ao movimento.

Este trabalho é uma contribuição real para a *Triple Helix Association*, como entidade representante dos pesquisadores envolvidos com a temática, e para os gestores de futuros eventos. Além disso, é uma fonte de informação para pesquisadores que podem encontrar referências se aproximarem do tema visando identificar literatura para uma revisão bibliográfica e lacunas/problemáticas para pesquisa/discussão.

Entretanto, algumas limitações são evidentes e precisam ser tratadas futuramente. Por exemplo, o esforço para alimentar o banco de comunicações pode não conseguir abarcar toda a produção sobre o tema. Talvez por estar sediado no Brasil haja mais facilidade, em função da proximidade, de identificar produção científica de autores e instituições deste país, criando um possível viés nos dados. Uma segunda limitação do banco é a impossibilidade de se fazer análise das redes de coautoria no formato atual. Sendo, portanto, necessário a migração para alguma ferramenta de gestão de banco de dados ou de análise bibliométrica que contemple essa informação de forma estruturada. Entretanto, tal facilidade somente seria possível para os artigos de periódicos. Outra dificuldade está em se analisar o impacto das publicações, pois atualmente calcula-se apenas o volume, devido à complexidade de manter o montante de citações, quase quatro mil publicações, atualizadas, visto que os indicadores quantitativos de citações mudam ao longo de tempo. Poder-se-ia utilizar o fator de impacto da respectiva revista, mas isso só atenderia uma parcela das publicações, pois não existe tal impacto para publicações em anais de congressos.

Quanto às sugestões de pesquisas futuras, mantendo-se a atualização do conteúdo do banco, novas métricas poderiam ser introduzidas, como a montagem de uma rede de cocitação para os artigos indexados em bases como *Web of Science*, o que permitiria analisar separadamente o que está indexado e o que não está. Além de ferramentas de análise de redes sociais e o uso de indicadores como o *Altmetrics* para artigos ou o índice H do *Google Scholar*, que podem trazer dados adicionais de temas e autores líderes e emergentes. É possível ainda se fazer análises por instituição ao longo do tempo, e a partir destes dados fazer estudos, por meio de entrevistas e *survey* com as entidades, compreendendo melhor o seu envolvimento com a temática e o movimento.

Referências

- ALVARADO, R. U. A bibliometria: história, legitimação e estrutura. *Para entender a ciência da informação*. Salvador: EDUFBA, p. 185-217, 2007.
- AMARAL, M. G.; FERREIRA, A. Triple Helix Movement Evolution: a Database from Academic Communications. *Triple Helix International Conference 2013 - Book of Abstracts*. London, 2013
- AMARAL, M. G.; MESSIAS, N. R. A evolução do movimento da triple helix: uma análise das comunicações científicas por meio de técnica bibliométrica. *International Journal of Innovation*, vol. 8, n. 2, 250-275, 2020. <https://doi.org/10.5585/iji.v8i2.17396>.
- AMARAL, M.; FARIA, A.; SCHOCAIR, M. Assessing the Innovation Environment of the Research Triangle Region. *Revista de Administração, Sociedade e Inovação*, v. 5, n. 2, p. 90-111, 2020. <https://doi.org/10.20401/rasi.6.2.386>

- CAI, Y. Neo-Triple-Helix model of innovation ecosystems: Integrating Triple, Quadruple and Quintuple Helix models. *Triple Helix*, v. 9, n. 1, 2022.
- CAI, Y.; AMARAL, M. The Triple Helix Model and the Future of Innovation: A Reflection on the Triple Helix Research Agenda. *Triple Helix*, v. 8, n. 2, p. 217-229, 2021. <https://doi.org/10.1163/21971927-12340004>
- CAI, Y.; AMARAL, M. G. The Tribology of the Helixes: Relations between Triple, Quadruple and Quintuple Helix models. *Triple Helix*, v. 9, n. 1, 2022.
- 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/10.1163/21971927-bja10003>
- CAI, Y.; LATTU, A. Triple Helix or Quadruple Helix: Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies?. *Minerva*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>
- CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. “Mode 3” and “Quadruple Helix”: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, v. 46, 2009. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>
- CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: a proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, v. 1, n. 1, p. 41-69, 2010. <https://doi.org/10.4018/jsecd.2010010105>
- CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. Towards an Emerging Unified Theory of Helix Architectures (EUTOHA): Focus on the Quintuple Innovation Helix Framework as the Integrative Device. *Triple Helix*, v. 9, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10028>
- EGGHE, L. Bridging the gaps: conceptual discussions on informetrics. *Scientometrics*, v. 30, n. 1, p. 35-47, 1994.
- ETZKOWITZ, H. The Triple Helix: Industry, University, and Government in Innovation. *Social Science Information*, v. 42, n. 3, p. 293-337, 2008.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix. University–Industry–Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. *EASST Review*, v. 14, pp. 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, p. 109-123, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- GIUSTI, L. J. M.; CAMPOS, L. M. S.; PEIXE, B. C. S; TRIERWEILLER, A. C. Sustentabilidade na engenharia de produção: um estudo bibliométrico de 2001 a 2011. In: *Simpósio de Engenharia de Produção*. 2011.
- GLÄNZEL, W; SCHOEPFLIN, U. Little scientometrics, big scientometrics... and beyond?. *Scientometrics*, v. 30, n. 2-3, p. 375-384, 1994.
- MIRON, D.; GHERASIM, I. A. Linking the triple helix (university-industry-government) to the quadruple helix of university-industry-government–civil society in the field of international business and economics. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, v. 12, n. 1, p. 612-625, 2018. <https://doi.org/10.2478/picbe-2018-0055>
- MUELLER, S. Estudos métricos da informação em ciência e tecnologia no Brasil realizados sobre a unidade de análise artigos de periódicos | Metrical studies on science and technology information in Brazil having the scientific article as unit of analysis. *Liinc em revista*, v. 9, n. 1, 2013.
- OTLET, P. *Traité de documentation: le livre sur le livre, théorie et pratique*. Editions mundaneum, 1934.

- ROSA, J. A. A.; MESSIAS, N. R.; AMARAL, M. G. (2018). The Triple Helix Movement: An Analysis of Academic Communications. *Proceedings of XVI Triple Helix Conference*, Manchester, 2018.
- SANCHEZ, Y. R. (2008). Trilogía para la visión científica: las publicaciones científicas, las bases de datos y la bibliometría. *Biblios: Revista electrónica de bibliotecología, archivología y museología*, v. 31, n. 3, 2008
- SANTOS, P. M. L. Paul Otlet: um pioneiro da organização das redes mundiais de tratamento e difusão da informação registrada. *Ciência da Informação*, v. 36, n. 2, 2007.
- SCHOCAIR, M. M.; GALINA, S. V. R.; AMARAL, M.; DIAS, A. A. The evolution of the Triple Helix thematic: a social networks analysis. *XX Triple Helix Conference*. Florence, 2022.
- SENGUPTA, I. N. Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: an overview. *Libri*, v. 42, n. 2, p. 75-98, 1992.
- SILVA, M. R.; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011.
- TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. *Information processing & management*, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.
- VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da informação*, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.