MEDIDA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE QUALITATIVA BIBLIOMÉTRICA

Edson Carlos Cordeiro Júnior (UFU) - edsoncarloscjr@gmail.com

Moisés Ferreira Cunha (UFG) - moises_cunha@ufg.br

Resumo:

Esta pesquisa teve como objetivo mapear a pesquisa internacional identificando quais são as proxies de medição da inovação tecnológica. Trata-se de estudo bibliométrico que utilizou a base de dados Web of Science, da Clarivate Analytics, no período 2000-2021, com o objetivo identificar quais são as variáveis de medida utilizadas para mensurar a inovação tecnológica nas organizações. Diferente dos estudos bibliométricos comuns, nesta pesquisa foi realizada análise qualitativa de seus achados, utilizando análise de discurso sobre a seção metodológica dos artigos localizados na base de dados. Os resultados demonstram que existem variáveis preferenciais de pesquisa, tais como, patente e pesquisa e desenvolvimento (P&D). O quantitativo de pesquisas demonstra uma tendência da literatura e justificam sua atualidade e relevância para administradores, investidores e governos. Medir a inovação das organizações é útil ao planejamento estratégico de países, empresas e investidores.

Palavras-chave: *Inovação tecnológica, Mapeamento bibliométrico; proxy*

Área temática: *Controladoria e Contabilidade Gerencial*

MEDIDA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE QUALITATIVA BIBLIOMÉTRICA

Resumo
Esta pesquisa teve como objetivo mapear a pesquisa internacional identificando quais são as proxies de medição da inovação tecnológica. Trata-se de estudo bibliométrico que utilizou a base de dados *Web of Science, da Clarivate Analytics*, no período 2000-2021, com o objetivo identificar quais são as variáveis de medida utilizadas para mensurar a inovação tecnológica nas organizações. Diferente dos estudos bibliométricos comuns, nesta pesquisa foi realizada análise qualitativa de seus achados, utilizando análise de discurso sobre a seção metodológica dos artigos localizados na base de dados. Os resultados demonstram que existem variáveis preferenciais de pesquisa, tais como, patente e pesquisa e desenvolvimento (P&D). O quantitativo de pesquisas demonstra uma tendência da literatura e justificam sua atualidade e relevância para administradores, investidores e governos. Medir a inovação das organizações é útil ao planejamento estratégico de países, empresas e investidores.

Palavras-chave: Inovação tecnológica, Mapeamento bibliométrico; *proxy*

Área temática do evento: Controladoria e Contabilidade Gerencial

1 INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica é assunto de interesse de governos, tomadores de decisão, empresários e pesquisadores (CASTILLHO-VERGARA; QUISPE-FONTES; POBLETE 2021). O objetivo da inovação tecnológica é obter uma vantagem competitiva e uma melhor posição no mercado em relação aos concorrentes, acarretando em maiores lucros para a empresa. Com as inovações tecnológicas as empresas buscam novos conhecimentos técnicos e tendências, possibilitando atender às demandas por inovação produzindo produtos cada vez mais inovadores para os clientes (AKBARI *et al.*, 2020).

A inovação tecnológica influencia o capital acumulado pelas empresas e este pode ser utilizado para proporcionar maior crescimento, mais emprego e mão de obra e, assim, proporcionar melhor distribuição de renda pelos governos (FREEMAN; SOETE, 1997). Isso provavelmente ocorre porque essas empresas são capazes de atender à demanda interna do país e, ao mesmo tempo, são fornecedoras globais em seus segmentos de atuação, de modo que causam um impacto bastante positivo na balança comercial do país (ROZENFELD *et al*., 2006). Nos últimos anos, a inovação tem despertado grande interesse no mundo corporativo e acadêmico (KHALED *et al.,* 2021).

Os governos realizam esforços na tentativa de promover um maior desempenho de inovação tecnológica para suas empresas. Essa promoção ocorre com a criação de agências governamentais de fomento financeiro a pesquisa acadêmica ou a inovação empresarial (ANDRADE JÚNIOR; CERANTO, 2013). Os esforços governamentais recebem apoio das pesquisas acadêmicas, e para ambos, as principais complexidades são a ambiguidade conceitual e a falta de compreensão sobre quais intangíveis são mais importantes para a inovação em diferentes tipos de organizações. Esse tem sido o principal obstáculo na tomada de decisões dos gestores com o objetivo de suprir a demanda das organizações pela inovação tecnológica (BUENECHEA-ELBERDIN; KIANTO; SÁENZ, 2018).

A literatura ressalta que a principal dificuldade sobre a temática é a infinidade de definições para a palavra inovação, que resultou em uma ambiguidade sobre a operacionalização do termo (GARCIA; CALANTONE, 2002). A inovação tecnológica é um procedimento que contém a interação de múltiplas fontes. É um conceito complexo e multidimensional, que não pode ser diretamente medido. É justamente a impossibilidade de mensuração que tem sido combatida pelas recentes pesquisas (GUAN; MA, 2003).

Apesar da dificuldade, a importância da temática faz com que as pesquisas apresentem crescente domínio do assunto dentro dos escopos de revistas de gestão e inovação (PAN *et al.*, 2019). Nesse sentido e aproveitando as sugestões do trabalho de Akbari *el al.* (2020), em que o autor expõe uma pretensa brecha de pesquisa quanto às variáveis úteis em mensurar o nível de inovação tecnológica das organizações, é que se encontra a motivação desta pesquisa, detectar as recentes *proxies* que têm sido utilizadas para mensurar o quantitativo de inovação tecnológica especificamente nas organizações.

O objetivo principal é revisitar a literatura recente identificando quais são as principais *proxies* de inovação tecnológica e quais pesquisas utilizam uma medida específica capaz de medir a inovação tecnológica dentro das organizações. Para tanto, foi analisada a produção científica presente na plataforma *Web of Science*, no período de 2000 a 2021. Diferente da pesquisa bibliométrica convencional, que possui apenas a análise quantitativa, pretende-se enriquecer a pesquisa ao propor a análise qualitativa dos estudos selecionados.

Apesar de já existirem revisões de literatura sobre a temática, a originalidade deste estudo está em desvendar as unidades de medida da inovação que têm sido utilizadas pela literatura recente utilizando métodos mistos em torno do conteúdo das pesquisas selecionadas. A integração de métodos quantitativos e qualitativos servirá para garantir resultados mais detalhados. Usando ambas as estratégias metodológicas pretendem-se compensar as respectivas fraquezas de ambas as abordagens (HOLLSTEIN, 2014).

Além da bibliometria convencional, técnica quantitativa e estatística, que permite um mapeamento da literatura publicada (ARAÚJO, 2006). Este estudo utiliza o método qualitativo de análise de conteúdo que ocorre pela manipulação de mensagens para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre outra realidade que não a da mensagem (BARDIN, 1977). Nesta pesquisa o objeto de análise será as metodologias dos artigos encontrados em busca de inferências sobre quais as *proxies* têm sido utilizadas como medida de inovação tecnológica, identificando o caminho recente da literatura sobre a temática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

É controverso a utilização de referencial teórico em pesquisas bibliométricas. Para esta pesquisa acredita-se que esta seção será importante para confirmar a originalidade da pesquisa, demonstrar a consistência metodológica e fundamentar a apresentação dos resultados. A presente seção versa sobre revisões bibliográficas anteriores.

2.1 Relação entre bibliometria e inovação tecnológica

A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) no Manual Frascati, antes mesmo do Manual de Oslo, já mencionada a possibilidade de se medir inovação utilizando pesquisas bibliométricas. A organização dos dados bibliométricos sobre padrões de publicação e citação científica podem ser utilizados para medir inovação tecnológica (OCDE, 1992).

Garcia e Calantane (2002) explicam que o conceito de inovação varia de acordo com a disciplina que se pretende estudar. Os autores optam em pesquisar o desenvolvimento de novos produtos sobre a ótica das disciplinas engenharia e marketing. A pesquisa aponta a falta de critério dos pesquisadores quanto à classificação do termo inovação como sendo o responsável pela ambiguidade e falta de consistência literária para conceituar e operacionalizar a inovação do produto.

De Andrade Júnior e Ceranto (2013) mapearam a produção brasileira sobre o assunto no período de 2001 a 2011utilizando o termo Gestão da Tecnologia da Inovação (GTI) em referência a inovação tecnológica. Os autores identificaram um crescente aumento do número de publicações no período, relacionaram o desenvolvimento a quantidade de artigos publicados e ressaltaram a importância governamental para o desenvolvimento da inovação tecnológica.

Yeo et al. (2015), em uma pesquisa sobre desenvolvimento de novos produtos, pressupõem que a pesquisa bibliométrica seja capaz de medir o grau de inovação tecnológica. Segundo os autores, uma análise da quantidade de artigos publicados por ano pode ser uma técnica eficaz para diagnosticar a situação de uma determinada indústria frente a uma determinada inovação. A bibliometria ou cienciometria seria capaz de medir o grau de inovação do produto observando o ciclo de vida do produto.

Li, Porter e Suominen (2018) também relacionam inovação ao desenvolvimento de novos produtos e recorrem à pesquisa bibliométrica para relacionar tecnologia disruptiva e inovação disruptiva em processos tecnológicos emergentes. Os autores elegem o período de 1999 a 2015 e também utilizam a base de dados *Web of Science* para analisar a interação entre emergência tecnológica, disrupção e inovação. Segundo eles, os métodos bibliométricos exploram os fundamentos conceituais, temas e comunidades de pesquisa dentro desses domínios de pesquisa.

Chatterjee e Sahasranamam (2018) recorrem à pesquisa bibliométrica para revisitar a literatura chinesa iniciada no período de 1991 a 2015 sobre a gestão da inovação tecnológica. Nesse estudo foram selecionados 162 artigos, demonstrando que as pesquisas sobre a temática estão em crescimento, ainda que em menor número se comparado com países desenvolvidos. As pesquisas analisadas comprovam a relação entre inovação e desempenho econômico suscitado na introdução desta pesquisa.

Akbari et al. (2020), em pesquisa bibliométrica realizada nas últimas seis décadas utilizando a base de dados Web of Science, direcionaram o recorte para inovação tecnológica na área de negócios. Os autores foram criteriosos ao admitir que a inovação tecnológica pode ser classificada em 6 principais dimensões: a) fontes de inovação: b) inovação ambiental; c) inovação tecnológica; d) investimento e crescimento econômico dos países; e) sistemas de inovação tecnológica para o desenvolvimento sustentável; f) pesquisa de desenvolvimento e competitividade. A percepção da inovação em dimensões é explicada devido ao ainda obscuro conceito, quando se investiga as métricas de inovação tecnológica.

Castilho-Vergara, Quispe-Fontes e Poblete (2021) desenvolvem uma análise bibliométrica da inovação tecnológica especificamente referente à indústria de alimentos. Identificaram 1015 artigos na base de dados e obtiveram como resultados um panorama estratégico da inovação para a indústria alimentícia, foi possível observar 12 eixos temáticos capazes de sistematizar a inovação tecnológica no setor objeto de análise.

Qing et al. (2022) realizaram a análise bibliométrica com o objetivo de retratar as pesquisas que relacionam inovação e tecnologias verdes com desempenho financeiro corporativo no período de 2007 a 2021. Foram identificados 251 trabalhos acadêmicos na base de dados *Web of Science*, demonstrando que as pesquisas que fazem a relação inovação sustentável e finanças estão crescendo rapidamente.

As pesquisas apresentadas nesta seção demonstram a diversidade de possibilidades para a pesquisa bibliométrica, confirmando a amplitude e atualidade temática. Até o momento não foi encontrada nenhuma pesquisa bibliometrica preocupada com a medida de inovação tecnológica, muito menos específicas para as organizações, justificando o ineditismo deste trabalho. O período de análise, o quantitativo de trabalhos e as bases de dados utilizadas pelas pesquisas bibliométricas apresentadas nesta seção dão suporte aos métodos de pesquisa apresentados na próxima seção.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

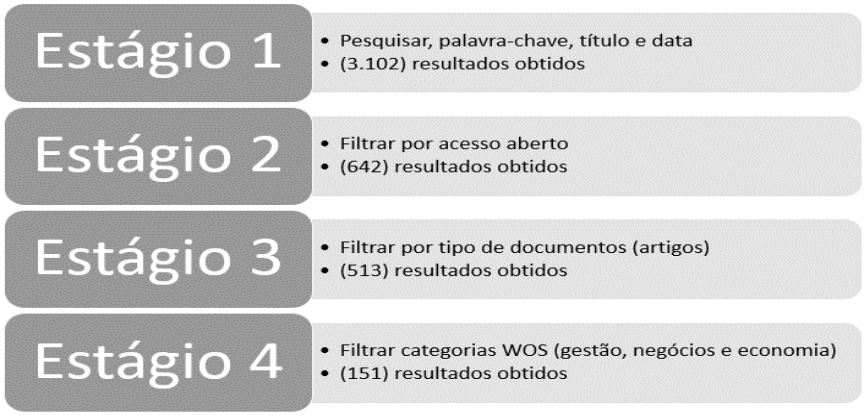
Para cumprir o objetivo proposto optou-se pelo estudo bibliométrico. Este processo de revisão bibliográfica possui três etapas: planejamento, execução e análise dos resultados (BIOLCHINI et al., 2005). Nesta pesquisa será utilizada a Lei *Lotka* ou Lei do Quadrado Inverso que mensura a produtividade de pesquisadores, baseando-se num modelo de distribuição por tamanho e frequência dos diversos pesquisadores em um universo de documentos. Essa lei considera que pesquisadores de maior prestígio provavelmente produzem mais em suas áreas de influência, e que pesquisadores de menor prestígio, produzem menos (VANTI, 2002).

3.1 Banco de dados

Os dados utilizados nesta pesquisa foram coletados do banco de dados *Clarivate Analytics – Web of Science* (WoS). Espera-se que os materiais obtidos nesta base de dados mantenham o mais alto padrão de qualidade de pesquisa (LI; PORTER; SUOMINEN, 2018; AKBARI *et al*., 2020; QING *et al*., 2022). O levantamento na referida base de dados ocorreu por meio das palavras-chave "Inovação tecnológica" e suas equivalentes em língua inglesa *"Technological innovation"* no período compreendido entre 2000 e 2021.

Os termos pesquisados deveriam ser encontrados no título dos artigos com a finalidade de retornar estudos que realmente sejam relacionados ao tema pesquisado, uma vez que o termo inovação tecnológica foi identificado em estudos de diversas áreas que não se relacionam com a desejada. Para melhorar o refinamento das pesquisas separou-se a amostra com os filtros "artigo" e "acesso aberto" e também com as categorias específicas *Management, Economics, Business*. Desta forma, a pesquisa retornou 151 resultados.

Figura 1 - Processo de recuperação de dados



Fonte: Adaptado de Goyal e Kumar (2020)

De acordo com Small (1973), os trabalhos bibliométricos devem possuir uma estrutura de análise baseada em citações e cocitações. Goyal e Kumar (2020) explicam que essas análises devem ser complementadas com análise de tendência de publicação, análise de palavras-chaves, *pagerank* e análise de conteúdo. Os *softwares* utilizados para as referidas análises são o VOSViewer e o Bibliometrix. O VOSViewer fornece os mapas de relação entre autores, países, palavras-chaves, enquanto que o Bibliometrix é utilizado para tabelas, *pageranks*, relacionando pesquisas, autores e periódicos. Para apresentação dos resultados qualitativos, os artigos foram divididos quanto a presença ou não de uma *proxy* específica de inovação, identificando quais são as proxies e especificando quais são as dimensões dos trabalhos que não apresentam métrica específica de IT.

De acordo com Marcelo e Hayashi (2013), a pesquisa bibliométrica consiste em verificar a necessidade de estudos e de avaliar as produções científicas, permitindo analisar o comportamento da construção do conhecimento sobre determinado tema. Diferente do que se preconiza para a maioria das pesquisas bibliométricas, este estudo utilizou a análise qualitativa, como direcionado por Akbari *et al, (*2020) para que se possa estabelecer qual variável é usualmente utilizada para determinar o nível de inovação tecnológica nas organizações.

Por essa razão, entende-se que os procedimentos adotados utilizaram abordagens mistas. O emprego da técnica qualitativa combinada com a quantitativa ocorre com a finalidade de avaliar a produção acadêmica sobre determinado tema, analisando a quantidade de publicações e citações, periódicos, somado a intenção de adicionar uma etapa qualitativa ao processo de análise sistemática, permitindo a síntese dos achados. É importante dizer que utilizando essa técnica, os autores não criam uma nova teoria, mas identificam o que os diferentes estudos dizem, bem como suas respectivas lacunas (ORAEE *et al*, 2017).

3.2 Análise quantitativa

Na primeira etapa de análise foram aplicados os pressupostos da Lei de *Lotka,* baseada na frequência de publicações sobre o conjunto da produção selecionada (151 artigos) referente à inovação tecnológica. Os aspectos quantitativos da produção, sua disseminação e a utilização da informação registrada com base na análise são utilizados como ferramentas para a construção do conhecimento (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

Assim, na primeira parte, foi analisada a quantidade de artigos publicados durante o período de 2000 a 2021, extraindo elementos que demonstrem a relevância dos trabalhos selecionados, segundo a quantidade de publicações e citações ao longo do tempo. Nas próximas seções, serão apresentadas as principais revistas, autores e países, conforme o quantitativo de publicações, comprovando o *status quo* da pesquisa.

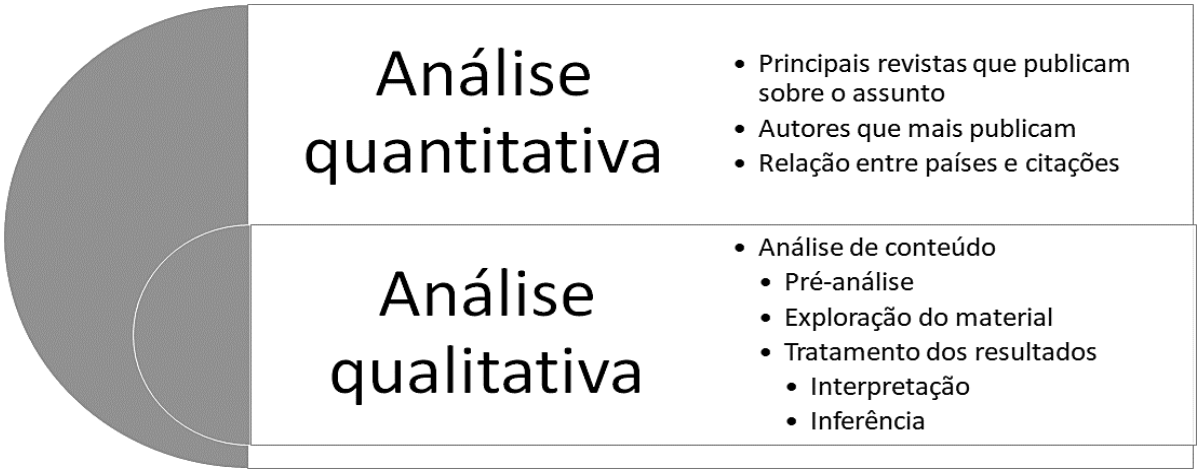
3.3 Análise qualitativa

Na segunda parte do método será realizada a análise do conteúdo específico para a amostragem utilizada. A etapa qualitativa foi contemplada por meio de uma síntese de títulos, resumos e artigos com enfoque no método. Esse tipo de pesquisa objetiva fortalecer e melhorar a aplicabilidade dos resultados subsidiando a fundamentação de novas teorias, práticas e pesquisas (MATHEUS, 2009).

Após a análise das metodologias, foram realizados dois recortes: o primeiro, se houve ou não *proxy* de inovação. Os trabalhos em que foram identificados *proxy* de inovação foram codificados, e analisados (BARDIN, 1977). O método é sempre um caminho possível para responder determinada questão de pesquisa (FURLAN, 2008). A análise sobre os aspectos

metodológicos das pesquisas que compõem a base ocorre pela análise de conteúdo que prevê três fases fundamentais: a) pré-análise, b) exploração do material e tratamento dos resultados, c) a inferência e a interpretação (BARDIN, 2011).

Figura 2 – Procedimento de análise, métodos mistos.



Fonte: Elaborado pelos autores

A primeira fase - pré-análise - é definida como a fase de organização, ou preparação do material, traçando o planejamento quanto a leitura dos documentos, formulação de hipóteses e objetivos. Na segunda fase - exploração do material e tratamento dos resultados - são escolhidas as unidades de codificação, unidades de registro ou recorte, além das categorias que se pretende analisar. Por fim, a terceira etapa - inferência e interpretação dos resultados – são apresentados os conteúdos obtidos segundo os documentos (BARDIN, 2011).

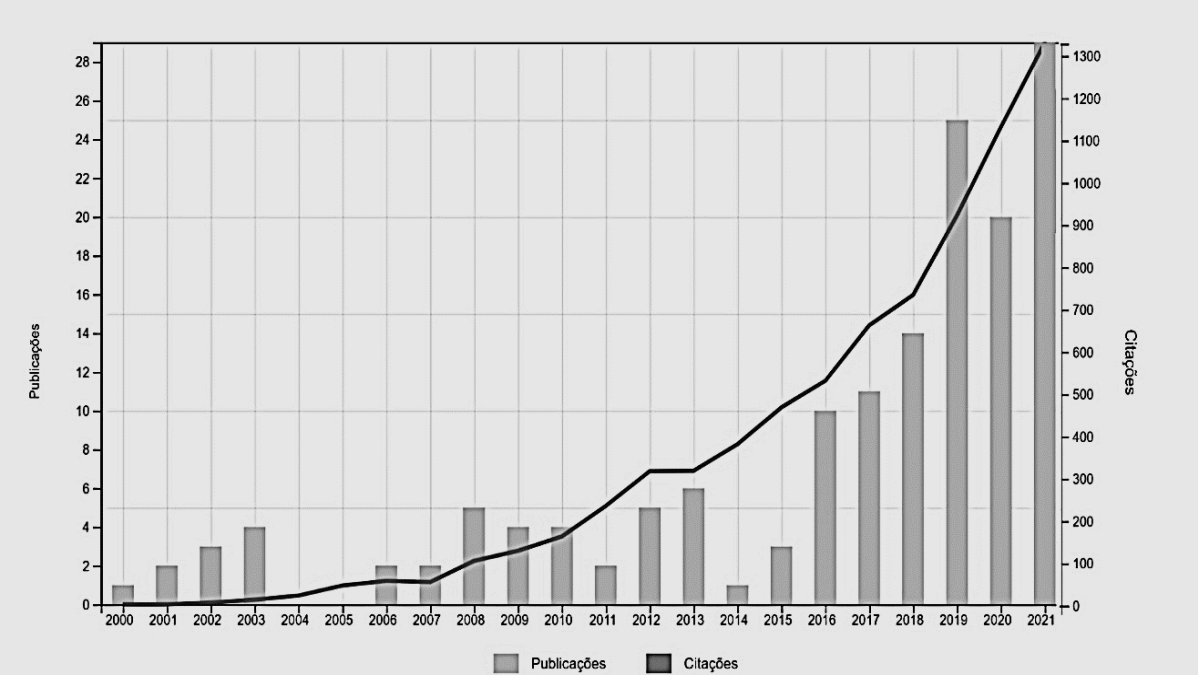
4. RESULTADOS

O objetivo desta subseção é apresentar os resultados da pesquisa. A pesquisa bibliométrica precisa, necessariamente, contemplar uma etapa de análise quantitativa de dados (SOARES; PICOLLI; CASAGRANDE, 2018). Em sede complementar, esta pesquisa apresenta também uma análise qualitativa podendo ser considerada uma pesquisa de métodos mistos, ou seja, a combinação de elementos da pesquisa qualitativa com a quantitativa (GIL, 2019).

4.1 Análise quantitativa

Iniciando a análise quantitativa apresenta-se a figura 3, que ilustra a progressão das publicações e citações para os filtros da pesquisa disponíveis nos dados da *WOS* sobre inovação tecnológica no período 2000 a 2021. Verifica-se que houve um aumento nas publicações e também citações, saindo de um artigo por ano em 2000 para 26 artigos por ano em 2021. Verifica-se que houve um aumento expressivo do interesse dos pesquisadores sobre a temática principalmente na última década.

Figura 3 - Evolução de publicações e citações WOS (2000-2021).



Fonte: *Web of Science* - Clarinete Analytics.

Diante da representatividade numérica de publicações no decurso do tempo, é importante traçar possíveis motivos para essa ocorrência. O impacto da inovação tecnológica na concorrência pode ter sido o principal motivação do exponencial crescimento de publicações acadêmicas (CASTILLHO-VERGARA; QUISPE-FONTES; POBLETE 2021).

O progresso da pesquisa científica sobre inovação tecnológica pode ter ocorrido em razão da influência das recentes descobertas tecnológicas e das máquinas que impactam diretamente o cotidiano das pessoas e das indústrias (GODIN, 2004). O período é marcado pelas descobertas alcançadas com a terceira e quarta revolução industrial, uma no final do século XX e outra no início do século XXI (XU; KIN, 2018).

4.1.1 Principais revistas que publicaram sobre o assunto

Com o avanço da internet surgiram novos tópicos de pesquisa na área de inovação tecnológica e gestão, principalmente devido à importância da temática, os impactos dessas inovações têm recebido maior atenção dos pesquisadores, acarretando o observado crescente número de publicações nesta área e, por consequência, revistas voltadas para o tema (AKBARI *et al,* 2020).

A relevância temática se mostra latente em periódicos internacionais. Para surpresa da pesquisa duas revistas brasileiras aparecem na listagem. Observa-se que as 151 publicações analisadas estão dispersas em 90 periódicos. A tabela 1 apresenta a lista de revistas que mais somam publicações sobre inovação tecnológica.

Tabela 1 - Revistas e quantidade de publicações

Revistas	Ranking	Freq.
TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	1	12
RESEARCH POLICY	2	5
REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS - Brasil	3	5
NAVUS-REVISTA DE GESTÃO E TECNOLOGIA - Brasil	4	4
REVISTA GESTÃO & TECNOLOGIA-JOURNAL OF MANAGEMENT AND TECHNOLOGY	5	4
ECONOMIC RESEARCH-EKONOMSKA ISTRAZIVANJA	6	3
INNOVATION & MANAGEMENT REVIEW	7	3
INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT	8	3
JOURNAL OF BUSINESS ECONOMICS AND MANAGEMENT	9	3
TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF ECONOMY	10	3

Elaborado pelos autores

Os 10 principais periódicos publicaram 45 artigos, representando 29,80% do total. A revista *Tecnological Forecasting and Socil Change* é a plataforma mais produtiva, publicando 12 artigos, mais que o dobro de publicações da segunda revista *Research Policy* com 5 artigos. Nota-se na terceira e quarta posições da listagem, as revistas brasileiras GEINTEC e NAVUS, a primeira é editada pela Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Ciências da Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Sergipe (UFS); a segunda gerenciada pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) de Santa Catarina, no Brasil. ambas possuem escopo editorial voltado para as áreas da gestão, inovação e tecnologias, apresentando indícios de interesse temático no país.

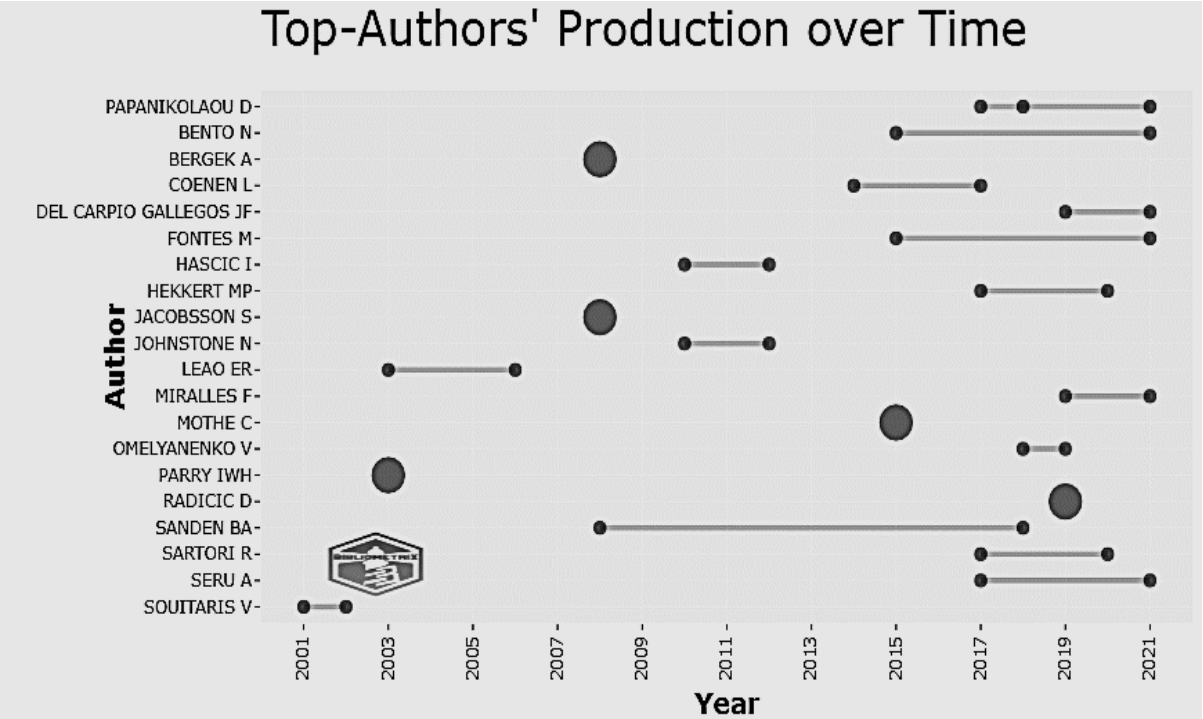
4.1.2 Os autores que publicaram sobre o assunto

Em princípio, é possível estabelecer a relevância dos autores pela produtividade, ou seja, pela quantidade de artigos publicados, conforme os modelos sugeridos pela lei bibliométrica de Lotka (Figura 3), para, em seguida, analisar a quantidade de citações. Segundo Vanti (2002) o número de citações é utilizado para avaliar a produtividade e a qualidade da pesquisa dos cientistas, por meio da medição com base nos números de publicações e citações dos diversos pesquisadores (Figura 4). No conjunto de artigos selecionados, observou-se 7787 referências, 377 autores, 22 coautores e 466 palavras-chaves sobre o assunto em 20 países diferentes. A figura 4 relaciona autores e o ano de suas publicações, sendo possível entender a publicação dos principais autores ao longo do tempo, sendo perceptível o aumento de publicações na última década, demonstrando que houve uma espécie de corrida recente sobre a temática.

O autor melhor posicionado na figura 4 foi o pesquisador Dimitris Papanikolaou, que utilizou a *proxy* patente em duas pesquisas (KOGAN; PAPANIKOLAOU; SERU; STOFMAN, 2017 e KELLY; PAPANIKOLAOU; SERU; TADDY, 2021) e a variável capital intelectual em uma pesquisa (FRYDMAN; PAPANIKOLAOU, 2018).

O professor Dimitris Papanikolaou é um pesquisador na Universidade de Northwestern nos Estados Unidos, está à frente das pesquisas, em número de publicações, com três artigos (2017, 2018 e 2021) no período de análise, enquanto o segundo colocado é o pesquisador Björn A Sandén, que é professor de análise de sistemas ambientais e pesquisador na Universidade Técnica Chalmers na Suécia, dedica-se ao tema a mais tempo do que os outros autores, com duas pesquisas (2008 e2018). A análise de rede de autores possibilita avaliar a existência de fluxos de informações entre grupo de indivíduos, e a maneira pela qual se relacionam para um determinado fim (DA SILVA PANZA et al., 2017).

Figura 4 - Quantidade de publicações por autores ao longo do tempo (2000-2021).

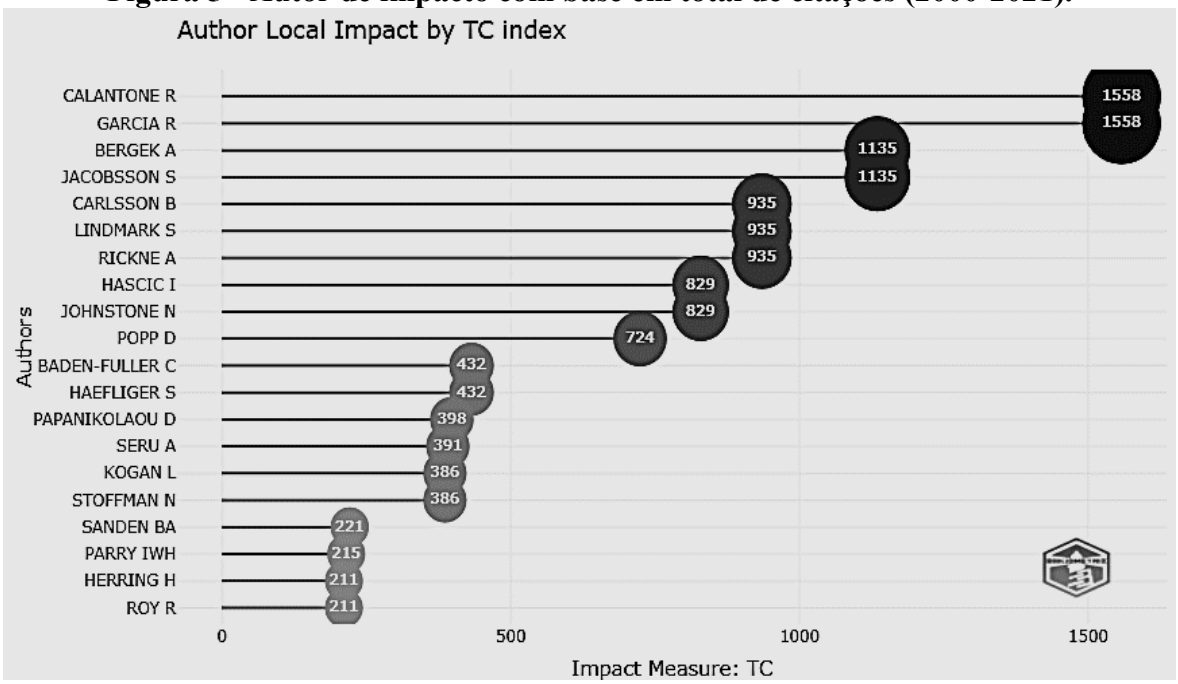


Fonte: Análise obtida pelo Bibliometrix.

O baixo quantitativo de artigos por autor, não significa que houve pouca produção por parte destes autores. Isso, pode ser explicado pela seleção da amostra, uma vez que foram selecionados artigos que possuíam as palavras-chave específicas em seu título, vide item 2.1. Por esse motivo, propõe-se em conjunto a utilização do critério de análise índice total de citações estabelecida pela média de citações por trabalhos referenciados ao autor, que será apresentada na figura 5.

Ao verificar as figuras 4 e 5, nota-se que alguns pesquisadores estão presentes nas duas listagens, como os já citados pesquisadores Björn A Sandén (221) - impacto medido pelo total de citações (TC) - e Dimitris Papanikolaou (398), que possui duas publicações em conjunto com o professor de finanças Amit Seru (391), vinculado à escola de negócios de Stanford, indicando uma relação recente entre os autores e suas pesquisas, é provável que esta parceria ocorra em outras bases de dados além da *Web of Science*.

Figura 5 - Autor de impacto com base em total de citações (2000-2021).



Fonte: Análise obtida pelo Bibliometrix.

Lideram a listagem da figura 5 Rosanna Garcia e Roger Calantone, ambos da Universidade Estadual do Michigan, possuem índice de citação (1558), são autores da revisão bibliográfica aplicada a perspectiva de marketing e tecnologias em macro e micro nível (GARCIA; CALATONE, 2002). Em seguida estão os professores Anna Bergek (1135) e Staffan Jacobsson (1135) na Universidade Técnica Chalmers na Suécia; são autores do trabalho sobre a legitimação e o desenvolvimento de externalidades positivas na formação de sistemas de inovação tecnológica para sustentabilidade (JACOBSSON; BERGEK, 2011). As inferências obtidas pela leitura das figuras 4 e 5 identificam uma possível relação de pesquisa entre autores e países.

4.1.3 Relação entre países, citações e data de publicação.

Para comprovar a relação entre países e autores apresenta-se a tabela 2, onde são dispostos a relação de países, quantidade de artigos e citações. De maneira complementar, utiliza-se a apresentação da figura 6, relacionando países, citações e data de publicação. Neste sentido, observa-se que os autores que produzem sobre a temática inovação tecnológica estão concentrados nos Estados Unidos e Suécia, como verificado no tópico anterior, mas também nos países Inglaterra, Alemanha, China, Espanha e Brasil.

Tabela 2 - Relação entre países e citações

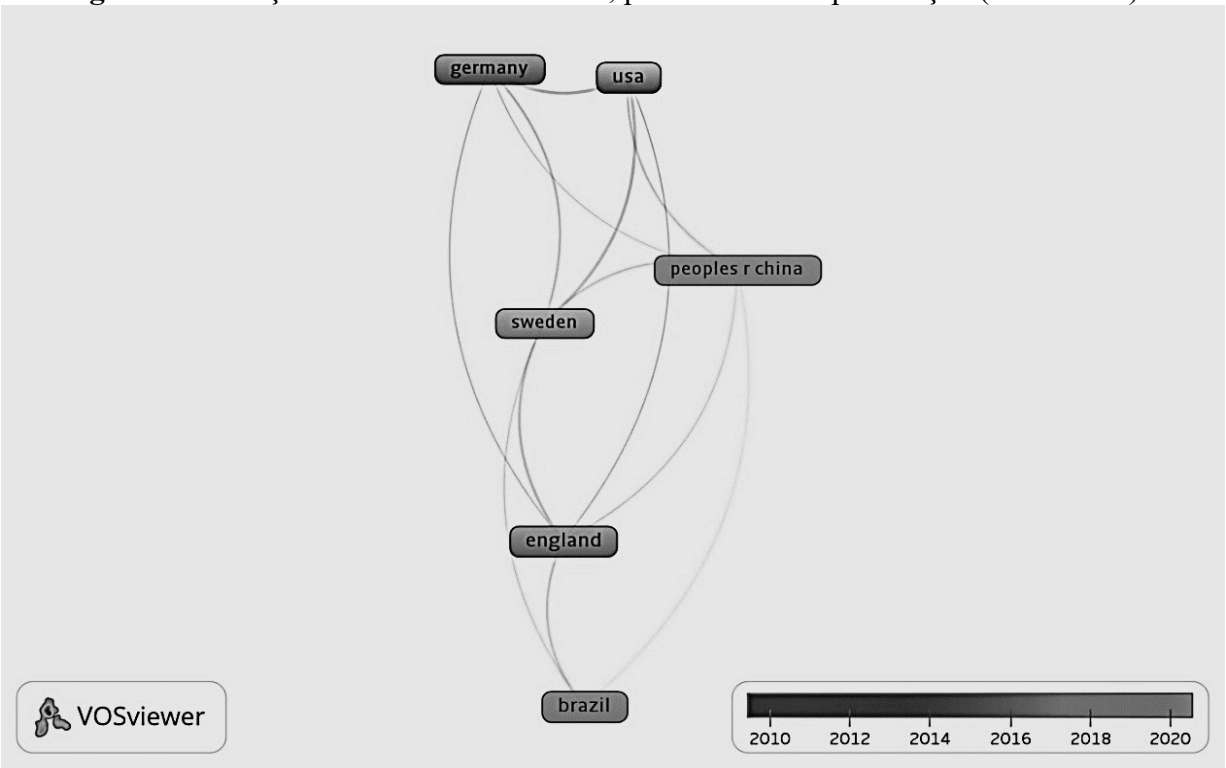
Países	Documentos	Citações
Estados Unidos	24	4815
Suécia	10	1490
Inglaterra	20	1201
Alemanha	11	430
Províncias da China	15	284
Espanha	10	89
Brasil	24	44
Total	**114**	**8353**

Fontes: Elaborado pelos autores após análise do software Voswier

Ao analisar em conjunto as figuras 4 e 5 e também a tabela 2 é possível estabelecer a relevância dos autores e pesquisas apresentadas. O fato é que existe uma ampla gama de pesquisadores espalhados pelo mundo com pesquisas voltadas para palavras-chave semelhantes, retratando a importância mundial da pesquisa e uma provável convergência entre elas.

Na figura 6 é possível identificar a origem temporal das pesquisas, baseada em uma escala de cores apresentada no final da figura, e relacionar os países que publicam sobre o assunto retratando o avanço geográfico e temporal sobre a temática.

Figura 6 – Relação entre trabalhos citados, países e data da publicação (2000-2021).



Fonte: Análise obtida pelo VOSViewer.

A variação temporal baseada no número de citações colocam os Estados Unidos como a origem da temática. É provável que essa hegemonia esteja relacionada ao desenvolvimento socioeconômico com a inovação tecnológica vivenciado pelos Estados Unidos nas décadas de 80 e 90, período com expressivo surgimento de empresas de alta tecnologia, consideradas as principais responsáveis pelo longo ciclo de prosperidade econômica vivenciada ao longo destas décadas no país, principalmente em função dos ganhos expressivos de produtividade que proporcionaram em toda a economia (SIQUEIRA, 2003).

É importante relatar que nem todos os países presentes nesta última análise possuem autores relevantes de acordo com o total de citação por artigo. A título de exemplo, cita-se o caso do Brasil, que possuem revistas com frequência de publicação sobre a temática (tabela1), ainda que reduzido número de trabalhos com citações (tabela 2) e está presente quando relacionam-se trabalhos, citações, países e publicações recentes (figura 6), indicando interesse contemporâneo do Brasil sobre a temática, ainda que não possua autores referência sobre o assunto (figura 4 e 5).

4.2 Análise qualitativa

Seguindo a estratégia de Sales, Barbalho e Augusto (2021) foi feita a leitura não estruturada dos títulos e resumos dos trabalhos. Em análise complementar foi realizada a leitura de introdução e conclusão de todos os artigos, percebendo-se que grande número dos artigos selecionados inicialmente, não possuíam indícios de variável específica para inovação tecnológica. Os países, organizações e pesquisadores possuem interesse em quantificar a inovação tecnológica, principalmente pela questão concorrencial. Entretanto, as medidas apontadas são de difícil obtenção, não são unânimes e carecem de amplitude uma vez que não podem ser aplicadas a todas as organizações sem distinção de países e/ou setores. A maioria das pesquisas não apresenta variável de inovação tecnológica.

4.2.1 Dimensões de pesquisa e *proxy* de inovação encontradas

Alguns trabalhos resolvem a dificuldade conceitual apresentando a temática em dimensões de investigação. Para Guan e Ma (2003) são sete as dimensões voltadas para a capacidade de inovação, são elas: a) capacidade de aprendizagem; b) capacidade de P&D; c) capacidade de fabricação; d) capacidade de marketing; e) capacidade organizacional; f) recursos que exploram a capacidade; g) capacidade estratégica.

Para Akbari et al. (2020) apontam seis dimensões encontradas pela literatura: a) fontes de inovação: b) inovação ambiental; c) inovação tecnológica; d) investimento e crescimento econômico dos países; e) sistemas de inovação tecnológica para o desenvolvimento sustentável; f) pesquisa de desenvolvimento e competitividade. Nesta pesquisa, com a categorização propostas por Bardin (1977), foram encontradas 11 possíveis dimensões (tabela 3). A elevação desse número pode ter ocorrido pelo fato de este estudo ter realizado, também, análise qualitativa. As dimensões de análise variam de pesquisador para pesquisador.

Tabela 3 – Dimensões encontradas

Dimensões encontradas	Número de publicações
Políticas públicas	36
Aplicação prática	30
Conceitos	27
Inovação e sustentabilidade	12
Inovação e exportação	10
Aplicação da inovação	10
Inovação e PMEs	7
Inovação meio ambiente	7
Inovação e energia	6
Sistemas de Inovação	6
TOTAL	**151**

Elaborado pelos autores

Apesar da variação quanto às dimensões de pesquisa, algumas coincidem com a pesquisa de Akbari *et al*. (2020) são elas: a) inovação e meio ambiente; b) inovação e sustentabilidade; c) sistema de inovação. A presente pesquisa acrescenta constructos extraídos da análise qualitativa. Ressalta-se a quantidade de pesquisas que relacionam a inovação tecnológica às políticas públicas, confirmando o pensamento de que os países buscam sua prosperidade com fundamento na inovação tecnológica, direcionando os esforços dos governos na tentativa de promover um maior desempenho de inovação tecnológica para suas empresas (ANDRADE JÚNIOR; CERANTO, 2013).

Nota-se também a propensão de estudos voltados para explicar a aplicação da inovação tecnológica. Neste caso, é necessário verificar a capacidade da organização em utilizar a inovação, além da capacidade estratégica, organizacional e de aprendizagem (GUAN; MA, 2003). Pesquisas que tratam os conceitos de inovação tecnológica também possuem um lugar de destaque na base de dados, ressaltando o interesse especial de algumas pesquisas para esclarecer a ambiguidade e complexidade dos conceitos da tecnologia (GARCIA; CALANTONE, 2002, GUAN; MA, 2003).

4.3 Medidas de Inovação Tecnológica

Após a categorização dos 151 artigos em dimensões, foi possível adentrar a fase de codificação. Nesta fase foram identificadas 26 pesquisas, ou seja, 17,21% da amostra se propõem a quantificar a inovação em nível empresa. Desse total, sete utilizaram questionários em escalas tipo Likert, atribuindo números a percepção dos gestores. Garcia e Calantone (2002) explicam que a dificuldade conceitual e a variedade de itens que estão relacionados com inovação fazem com que algumas pesquisas optem por utilizar medidas contínuas estabelecidas em escalas como a Likert (quadro 1).

Quadro 1 - Pesquisas que utilizam questionário em escala likert

Questionário para inovação	Pesquisas
Aplicação de questionário (7)	SOUITARIS, 2001 ALMEIDA; FERNANDES, 2008; DELGADO-VERDE, 2011 TANG; MURPH, 2012: HAN; GAO, 2020; LEKAN, 2020; VELOSO *et al*., 2020; MARTINS; PAULA; BOTELHO, 2021

Elaborado pelos autores

Restam ainda 19 pesquisas: seis artigos utilizam em conjunto as variáveis patente e P&D,; seis utilizam apenas patente; três utilizam somente P&D; três utilizam o método de lógica FUZZY; uma pesquisa relaciona inovação e a conexão com a rede de computadores.

Quadro 2 - Pesquisas que apresentam variáveis de medida

Variável	Método de mensuração	Artigos
Patente e P&D (6)	**Patente** (UPSTO United State Patent and Trademark Office) / **P&D** s&p compustat database	HSU, 2009
	Patente (EPO World Patent Statistical (PATSTAT) / **P&D** (gastos em P&D)	HÖFLINGER; NAGEL; SANDNER, 2018
	Patente (O logaritmo natural do número total de patentes no ano t)	HE; DING; YANG, 2021

Variável	Método de mensuração	Artigos
	P&D (Razão entre os gastos com P&D e a receita operacional no ano t)	
	Patente (número de pedido de patentes) / **P&D** (gastos com P&D)	LYDEKA; KARALIUTE, 2021
	Patente (número de pedidos por empresas) / **P&D** (razão entre P&D e vendas líquidas)	XIN, 2019
	Patente (UPSTO United Satate Patent and Trademark Office) / **P&D** (OCDE Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises	MAGELSSEN, 2020
Patente (6)	NBER Patent	MCGAHAN; SILVERMAN, 2006;
	OCDE Patent Statistics	JOHNSTONE; HAŠČIČ; POPP, 2010
	EPO World Patent Statistical (PATSTAT)	JOHNSTONE, 2012
	Soma de todas as patentes concedidas	FRYDMAN; PAPANIKOLAOU, 2018
	UPSTO United State Patent and Trademark Office	KELLY, 2021
	NBER Patent	MCGAHAN; SILVERMAN, 2006;
P&D (3)	Community Innovation Survey (CIS)	LE BAS; MOTHE; NGUYEN-THI, 2015
	EU Industrial R&D Investment Scoreboard	HE *et al*., 2019
	National Endowment for the Science Technology and the Arts, NESTA	BATTISTI; STONEMAN, 2021
Método FUZZY (3)	24 critérios	WANG; CHEN, 2008
	8 critérios	SUDER; KAHRAMAN, 2016
	6 critérios	MORTAZAVI; RAVARI, 2016
Conexão com a rede	Proporção de funcionários conectados à internet banda larga	BARTELSMAN et al., 2019
TOTAL(20)		

Elaborado pelos autores

Após a categorização e codificação foi possível iniciar a fase de inferências apontadas no quadro 2. Ao analisar as 19 pesquisas que utilizam variáveis numéricas para inovação tecnológica foi possível deduzir que as principais variáveis de inovação ainda são P&D e patente, variáveis que tiveram a sua capacidade preditiva para inovação apontadas por décadas nos manuais da OCDE.Nota-se que 11 artigos utilizam dados estatísticos de organizações especializadas em medir inovação tecnológica em regiões, países e empresas. Estas organizações utilizam *proxies* como P&D e patente, na formação de seus dados estatísticos. É provável que dificuldades conceituais e de medida sejam o elemento incentivador para que estas pesquisas optem por utilizar bases de dados pré-constituídas.

Para acessar dados numéricos quanto a variável patente as pesquisas recorrem aos órgãos de registro de patentes. Nos Estados Unidos, utilizam os dados do Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO), que é a entidade é responsável pelo registro de marcas e patentes no território estadunidense. Em pesquisas mais antigas nota-se a utilização da base de dados concedida pelo *National Bureau of Economic Research* (NBER) que é uma organização sem fins lucrativos norte-americana voltada para pesquisa e comprometida em realizar e disseminar pesquisas econômicas para profissionais de negócios e a comunidade acadêmica. Há ainda a base de dados da própria OCDE, que apresenta um relatório estatístico formado por dados de patentes de países constantes do bloco.

Segundo as pesquisas, a medida da variável patente também pode ser obtida com o logaritmo natural do número total de patentes no ano t (HE; DING; YANG, 2021); número de

pedido de patentes (LYDEKA; KARALIUTE, 2021); soma de todas as patentes concedidas (FRYDMAN; PAPANIKOLAOU, 2018).

Para utilizar a variável P&D as pesquisas se utilizam *Community Innovation Survey* (CIS), que são relatóriosatualizados periodicamente de institutos nacionais de estatística em toda a União Europeia, na Noruega e na Islândia. Estes inquéritos fornecem informações sobre a inovação de diferentes setores e regiões. Também na União Europeia existe a *EU Industrial R&D Investment Scoreboard que* é uma espécie de painel de avaliação do investimento em I&D Industrial da União Europeia. Ele compara as indústrias e fornece uma base de dados de investimento em I&D que as empresas, investidores e tomadores de decisão possam utilizar para comparar o desempenho de empresas individuais com os melhores concorrentes globais em seus setores. Ainda sobre P&D, no Reino Unido as pesquisas podem utilizar os dados oferecidos pela National Endowment for the Science Technology and the Arts (NESTA), que é uma instituição de caridade independente que trabalha para aumentar a capacidade de inovação do Reino Unido.

As pesquisas indicam que uma representação numérica de P&D pode ser obtida com o total gasto com P&D (HÖFLINGER; NAGEL; SANDNER, 2018, LYDEKA; KARALIUTE, 2021) ou então a razão entre os gastos com P&D e a receita operacional no ano t (HE; DING; YANG, 2021).

Utilizar a inovação para a medida de inovação parece uma aliteração poética, mas é referência à utilização da própria tecnologia para medir a inovação em empresas com a utilização do modelo de programação lógica FUZZY,que é baseado em critérios escolhidos pelo pesquisador e utiliza graus de pertinência baseado em termos linguísticos de relatórios empresariais, que permite a tradução de expressões verbais em expressões numéricas, lidando quantitativamente com a imprecisão na expressão da importância de cada critério (SUDER; KAHRAMAN, 2016). O modelo FUZZY foi utilizado em conjunto com modelos clássicos de tomada de decisão, TOPSIS e DEMATEL, o primeiro, que fornece a possibilidade de obtenção do valor de inovação tecnológica com base em um cálculo programável e leva em consideração vários critérios. Os resultados obtidos indicam que o ranking de inovação não é sensível a pequenas mudanças nos pesos dos critérios (SUDER; KAHRAMAN, 2016). O segundo, o método *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) contribui para a solução de problemas complexos decompostos em fatores ou componentes. Este método age de forma pragmática, analisando a contribuição de todos os componentes e suas respectivas influências exercidas e recebidas entre si (DIAS, 2019). Os resultados encontrados pela FUZZY DEMATEL são importantes, pois podem definir suas estratégias futuras para melhorar a inovação tecnológica (MORTAZAVI RAVARI, *et al.,* 2016).

A rede mundial de computadores também é um fator de inovação, por essa razão foi utilizada como inspiração na pesquisa que utiliza a quantidade de empregados conectados em banda larga e encontra resultados de que o uso de banda larga parece ser um melhor previsor de produtividade do que as inovações de produtos (BARTELSMAN *et al.*, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação tecnológica busca novos conhecimentos técnicos e estabelece tendências de mercado, proporciona uma vantagem competitiva e uma melhor posição no mercado do que os concorrentes (AKBARI, 2020). A complexidade do conceito e a falta de compreensão sobre quais intangíveis são mais importantes para a inovação em diferentes tipos de organizações tem sido obstáculo na tomada de decisões para suprir a demanda das organizações pela inovação tecnológica (BUENECHEA-ELBERDIN; KIANTO; SÁENZ, 2018). Transpor obstáculos é o

verdadeiro sentido da pesquisa acadêmica. Esta pesquisa busca as principais literaturas sobre inovação tecnológica para encontrar as medidas de um conceito tão intangível quanto à inovação tecnológica.

A pesquisa identifica que as variáveis patente e gastos com P&D tem sido utilizados por várias décadas como indicadoras de inovação. Algumas pesquisas utilizam banco de dados prontos de organizações e entidades como o Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO), *National Bureau of Economic Research* (NBER), *Community Innovation Survey* (CIS), *EU Industrial R&D Investment Scoreboard,* National Endowment for the Science Technology and the Arts, NESTA, *Business Environment and Enterprise Performance Survey* (BEEPS), ou dados de relatórios da própria OCDE.

Enquanto outras pesquisas quantificam patente e P&D, o número de patentes solicitadas ou concedidas, o gasto total com P&D ou a razão entre estes gastos e a receita operacional tem sido utilizadas pela pesquisa para medir inovação utilizando as proxies patente e P&D.

O quantitativo de patente por empresa ou o gasto com o P&D são proxies reconhecidas para inovação tecnológica, entretanto são alvo de críticas, pois existem empresas que não registram patentes ou não realizam pesquisa e desenvolvimento. Abrindo espaço para as novas pesquisas que trazem o modelo de lógica FUZZY aliado a métodos matemáticos para verificar o nível de inovação em determinada organização (CHEN, 2008; SUDER; KAHRAMAN, 2016; DIAS, 2019).

Por último, aponta-se a necessidade urgente de estudos sobre métricas que sejam capazes de mensurar a inovação tecnológica principalmente nas empresas para que possa ser subsídio à tomada de decisão de gestores e investidores, à medida que seria capaz de garantir investimentos futuros e desenvolvimento dos mercados em que estão inseridos, além de indiretamente beneficiar os consumidores e países com produtos e serviços com tecnologia de ponta, fundamentais para evolução social.

Os autores fizeram esforços para inspecionar manualmente todos os artigos da amostra e os resultados são apresentados para que o leitor possa avaliar as interpretações e considerá-las validas ou não. Reconhecemos que este artigo tem limitações. Uma metodologia diferente ou base de dados distinta poderia trazer outros resultados. Também é possível que a pesquisa como se apresenta tenha omitido alguma literatura relevante sobre a temática. A fragilidade apresentadas pode ser corrigidas em pesquisas futuras, que ampliem as bases de dados e utilizem outros *softwares* de análise bibliométrica.

REFERÊNCIAS

AKBARI, Morteza et al. Technological innovation research in the last six decades: a bibliometric analysis. **European Journal of Innovation Management**, 2020.

ARAÚJO, Carlos AA. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

BARDIN, Lawrence. Análise de conteúdo. **Lisboa: edições**, v. 70, p. 225, 1977.

BARDIN, Laurence. Analise de Conteúdo. São Paulo: Ed. **Revista e Ampliada**, 2011.

BARTELSMAN, Eric J. et al. Productivity, technological innovations and broadband connectivity: firm-level evidence for ten European countries. **Eurasian Business Review**, v. 9, n. 1, p. 25-48, 2019.

BATTISTI, Giuliana; STONEMAN, Paul. Complementarities in the sourcing, use and exploitation of managerial and technological innovations. **Economics of Innovation and New Technology**, p. 1-21, 2021.

BIOLCHINI, Jorge et al. Systematic review in software engineering. System engineering and computer science department COPPE/UFRJ, **Technical Report** ES, v. 679, n. 05, p. 45, 2005.

BUENECHEA-ELBERDIN, Marta; KIANTO, Aino; SÁENZ, Josune. Intellectual capital drivers of product and managerial innovation in high-tech and low-tech firms. **R&D Management**, v. 48, n. 3, p. 290-307, 2018.

CASTILLO-VERGARA, Mauricio; QUISPE-FUENTES, Issis; POBLETE, Jacqueline. Technological Innovation in the Food Industry: A Bibliometric Analysis. **Engineering Economics**, v. 32, n. 3, p. 197-209, 2021.

CHATTERJEE, Debabrata; SAHASRANAMAM, Sreevas. Pesquisa em inovação tecnológica na China e na Índia: uma análise bibliométrica para o período 1991-2015. **Revisão de Gestão e Organização** , v. 14, n. 1, pág. 179-221, 2018.

DA SILVA PANZA, Clara Cristina; DE SOUZA FREIRE, Fátima; LOPES, Fernanda Jaqueline. SOCIAL RESPONSIBILITY JOURNAL: UMA ANÁLISE DO PERFIL DA PRODUÇÃO ACADÊMICA CIENTÍFICA SOB A ÓTICA DA REDE SOCIAL E DA BIBLIOMETRIA NO PERÍODO DE 2005 A 2016. **Revista de Contabilidade da UFBA**, v. 11, n. 3, p. 141-163, 2017.

DE ANDRADE JÚNIOR, Pedro Paulo; CERANTO, Fabrício Alexandre Alves. Um retrato bibliométrico da produção cientifica brasileira sobre Gestão da Tecnologia e da Inovação no período 2001-2011. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 6, n. 4, p. 708-719, 2013.

DELGADO-VERDE, Miriam et al. Social capital, relational capital and technological innovation. Empirical evidence in Spanish high and medium-high technology manufacturing firms. **Cuadernos De Economía Y Dirección De La Empresa**, v. 14, n. 4, p. 207-221, 2011.

DIAS, João Sidou. **Utilização do método DEMATEL em modelo de competências de cervejeiros** chefe de microcervejarias. 2019.

FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial** . Imprensa de psicologia, 1997.

FURLAN, Reinaldo. A questão do método na psicologia. **Psicologia em Estudo**, v. 13, p. 25-33, 2008.

GARCIA, Rosana; CALANTONE, Roger. Um olhar crítico sobre a tipologia da inovação tecnológica e a terminologia da inovatividade: uma revisão da literatura. **Journal of Product**

Innovation Management: Uma publicação internacional da associação de gerenciamento e desenvolvimento de produtos , v. 19, n. 2, pág. 110-132, 2002.

GUEDES, Vânia LS; BORSCHIVER, Suzana. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. **Encontro Nacional de Ciência da Informação**, v. 6, n. 1, p. 18, 2005.

GODIN, Benoît. The obsession for competitiveness and its impact on statistics: the construction of high-technology indicators. **Research Policy**, v. 33, n. 8, p. 1217-1229, 2004.

GOYAL, Kirti; KUMAR, Satish. Alfabetização financeira: uma revisão sistemática e análise bibliométrica. **International Journal of Consumer Studies** , v. 45, n. 1, pág. 80-105, 2021.

GUAN, Jianch; MA, Ning. Innovative capability and export performance of Chinese firms. **Technovation**, v. 23, n. 9, p. 737-747, 2003.

HOLLSTEIN, Betina. Mixed methods social networks research: An introduction. **Mixed methods social networks research: Design and applications**, v. 1, p. 3-34, 2014.

KHALED, Amgad S. et al. Explorando a relação de marketing e inovação tecnológica no patrimônio da loja, boca a boca e satisfação. **Cogent Business & Management** , v. 8, n. 1, pág. 1861752, 2021.

KOGAN, Leonid et al. Technological innovation, resource allocation, and growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 132, n. 2, p. 665-712, 2017.

KELLY, Bryan et al. Measuring technological innovation over the long run. **American Economic Review: Insights**, v. 3, n. 3, p. 303-20, 2021.

LI, Munan; PORTER, Alan L.; SUOMINEN, Arho. Insights into relationships between disruptive technology/innovation and emerging technology: A bibliometric perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 129, p. 285-296, 2018.

MARCELO, Júlia Fernandes; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. Estudio bibliométrico en la produción cientifica del campo de la sociología de la ciencia. **Informação & Informação; v. 18, n. 3 (2013); 138-153** , v. 24, n. 2, pág. 153-138, 2013.

MATHEUS, Maria Clara Cassuli. Metassíntese qualitativa: desenvolvimento e contribuições para a prática baseada em evidências. **Acta paulista de enfermagem**, v. 22, p. 543-545, 2009.

MORTAZAVI RAVARI, Sara Sadat et al. Framework for assessing technological innovation capability in research and technology organizations. **Journal of Business Economics and Management**, v. 17, n. 6, p. 825-847, 2016.

OCDE (1992). Oslo Manual: OCDE Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data_ 1ª edição.

ORAEE, Mehran et al. Collaboration in BIM-based construction networks: A bibliometric-qualitative literature review. **International Journal of Project Manage**ment, v. 35, n. 7, p. 1288-1301, 2017.

PAN, Xiongfeng et al. Dynamic relationship among environmental regulation, technological innovation and energy efficiency based on large scale provincial panel data in China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 144, p. 428-435, 2019.

QING, Lingli et al. What myths about green technology innovation and financial performance's relationship? A bibliometric analysis review. **Economies**, v. 10, n. 4, p. 92, 2022.

ROZENFELD, H; AMARAL, D.C.; ALLIPRANDINI, D.H.; FORCELLINI, F.; TOLEDO, J.C.; SCALICE, R. SILVA, S.L.. Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALES, Luciano da Silva Bastos; BARBALHO, Sanderson; AUGUSTO, Rodrigo. Um estudo bibliométrico e qualitativo sobre o uso da dinâmica de sistemas nas áreas de gerenciamento de projetos e programas. **Gestão & Produção,** v. 28, 2021.

SIQUEIRA, Tagore Villarim de. **Os clusters de alta tecnologia e o desenvolvimento regional.** 2003.

SMALL, Henry. Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. **Journal of the American Society for information Science**, v. 24, n. 4, p. 265-269, 1973.

SUDER, Asli; KAHRAMAN, Cengiz. Multicriteria analysis of technological innovation investments using fuzzy sets. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 22, n. 2, p. 235-253, 2016.

SOETE, Luc. The impact of technological innovation on international trade patterns: the evidence reconsidered. **Research policy**, v. 16, n. 2-4, p. 101-130, 1987.

SOARES, Sandro Vieira; PICOLLI, Icaro Roberto Azevedo; CASAGRANDE, Jacir Leonir. Pesquisa bibliográfica, pesquisa bibliométrica, artigo de revisão e ensaio teórico em administração e contabilidade. **Administração: ensino e pesquisa**, v. 19, n. 2, p. 1-19, 2018.

VANTI, Nadia Aurora Peres. 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, p. 369-379, 2002.

WANG, Chun-hsien; LU, Iuan-yuan; CHEN, Chie-bein. Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. **Technovatio**n, v. 28, n. 6, p. 349-363, 2008.

YEO, Woondong et al. A bibliometric method for measuring the degree of technological innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 95, p. 152-162, 2015.