



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

UMA DÉCADA DE ESTUDOS SOBRE ECO-INOVAÇÃO: TENDÊNCIAS E REFLEXÕES ATRAVÉS DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA INTERNACIONAL

BÁRBARA SAMPAIO DE MENEZES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

SANDRA MARIA DOS SANTOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

AUGUSTO CÉZAR DE AQUINO CABRAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

FABIOLA GOMES FARIAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)

EMILIANO SOUSA PONTES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

UMA DÉCADA DE ESTUDOS SOBRE ECO-INOVAÇÃO: TENDÊNCIAS E REFLEXÕES ATRAVÉS DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA INTERNACIONAL

1 INTRODUÇÃO

Estudos que apontam impactos negativos da grande utilização de recursos provenientes do planeta, além da mudança climática, transformam a sustentabilidade em uma temática de discussão recorrente (ROCKSTÖM *et al.*, 2009; CPD, 2013). Baseando-se nos princípios sustentáveis, a economia global indo ao encontro ao desenvolvimento moderno considera o componente ecológico como obrigação, tal como o incremento de inovações ecológicas, onde a eco-inovação pode se estabelecer como o motor principal do crescimento econômico emergente (LIN; JIAYU, 2018).

Com a conscientização acerca da sustentabilidade, as empresas têm sido influenciadas a melhorar seu desempenho e eficiência ambiental. Sob essa perspectiva, a eco-inovação implementada está posta como um alvo para as empresas se tornarem mais sustentáveis, com o intuito da redução de externalidades negativas e alcance das exigências ecológicas e as exigências dos consumidores e governos (GARCIA-GRANERO; MUÑOZ; GÓMEZ, 2018).

Assim, as inovações em produtos, processos e organizações que harmonizem melhor a relação entre a atividade humana e o planeta são prerrogativas às empresas no mundo moderno em razão do ininterrupto crescimento populacional e das estruturas de consumo e produção que são condicionadas à recursos naturais altamente geradores de resíduos (BARBIERI *et al.*, 2010; BOCKEN *et al.*, 2014).

Para abordar à respeito dessas inovações voltadas ao meio ambiente, chamadas de: inovações verdes, inovações sustentáveis, inovações ambientais, inovações sustentáveis e eco-inovações, estudiosos de diferentes áreas (BOONS; LÜDEKE-FREUND, 2013) com enfoques distintos têm colaborado na delimitação de um corpo de literatura. Barbieri *et al.* (2010) confirmam isso, atrelando essas terminologias às inovações destinadas à redução dos impactos ambientais.

Neste sentido, o presente trabalho adotará a terminologia de “eco-inovação”. Este termo emergiu com Fussler e James (1996) no livro *Driving Eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability*, abordando a eco-inovação no sentido da escolha da tecnologia apropriada a partir de diversos aspectos pertinentes ao ambiente.

Como denominação, a eco-inovação (EI) pode ser percebida como a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviços, gestão ou método de negócios que é novo para a empresa (desenvolvido ou adotado) e onde as implicações, em todo ciclo de vida, provocam uma redução dos riscos do ambiente, poluição e outros impactos negativos dos recursos utilizados (abrangendo o uso da energia) comparado às alternativas relevantes, onde essas alternativas relevantes podem ser a tecnologia utilizada em uma empresa ou uma tecnologia comum a um setor (KEMP; PEARSON, 2007).

Com isso, a fim de alcançar objetivos sustentáveis, a eco-inovação mencionada como uma ferramenta e solução para as organizações reduzirem os efeitos negativos no meio ambiente, apresenta questões integradas e sistemáticas que, segundo Kuo e Smith (2018) e Pigosso, Schmiegelow e Andersen (2018), destacam um alto potencial de negócios, inovação e sustentabilidade. De acordo com Kuo e Smith (2018), o escopo da eco-inovação é expansivo e ao mesmo tempo complexo, poucos estudos discutiram a

evolução das tecnologias envolvendo a temática ligada a uma forma integrada e sistemática.

Por isso, percebe-se que é importante uma análise mais profunda do conceito de eco-inovação, bem como, da base teórica que o sustenta (KORHONEN et al., 2018). Desta forma, buscou-se – nesse estudo – levantar e analisar os últimos dez anos de produções acadêmicas internacionais sobre a temática, não apenas em sua evolução, mas também no surgimento de novos tópicos. Sendo assim, uma questão é provocada para discussão: Como está configurada a evolução da produção científica internacional em eco-inovação nos últimos dez anos? Pretende-se responder a esta pergunta, apontando o volume de publicações e a estrutura de citação em eco-inovação, identificando a rede de co-ocorrência das palavras-chaves em eco-inovação e seus subtemas, bem como, verificando a produção intelectual sobre eco-inovação e seus subtemas mediante o método de *hot-topics*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Eco-inovação: origens e conceitos

A inovação foi caracterizada por Schumpeter em seu estudo “Theory of Economical Development”, publicado pela primeira vez em 1911 na Áustria. Porém, referente a parte ambiental, foi a Eco92 no Rio de Janeiro, que estabeleceu um marco histórico, pois foi nesse momento em que se iniciou a discussão acerca de questões do impacto que as empresas podem gerar ao meio ambiente (SCHUMPETER, 1961). Dessa forma, com a discussão sobre a integração entre inovação e sustentabilidade, há evidências de estudos iniciais conduzidos por Fussler e James (1996) e Rennings (2000).

Fussler e James (1996) criaram o termo “eco-inovação” no livro intitulado “*Driving Eco-Innovation*”. Os autores definem a eco-inovação como “novos produtos e processos que trazem valor ao cliente e aos negócios, mas diminuem significativamente os impactos ambientais”. E quando existe uma combinação de mudança tecnológica e não-tecnológica em produtos e processos para um novo mais limpo e mais congruente, pode-se chamar a eco-inovação de sistêmica (KIRCHHERR et al., 2018; PETIT-BOIX; LEIPOLD, 2018; STRUNZ; SCHINDLER, 2018).

Por sua vez, ao realizarem revisão sistemática sobre inovações sustentáveis e compararem as definições existentes (*sustainability, eco, environmental e green innovation*), Schiederig et al (2012) chegam à conclusão de que devem ser levados em consideração aspectos econômicos, ecológicos e sociais e dimensões relacionadas ao tripé da sustentabilidade (social, ambiental, financeiro) para que sejam desenvolvidas. Por sua vez, segundo Schiederig et al (2012) a eco-inovação é considerada a definição mais precisa e está bem consolidada quando comparada às demais. Assim, no presente trabalho será utilizado o termo eco-inovação.

A eco-inovação é considerada a inovação que apresenta como proposta diminuir o impacto sobre o ambiente, como: redução da emissão de gases, desperdício de água e resíduos sólidos, diminuição do consumo de materiais perigosos/nocivos/tóxicos e outros (CARRILO; HERMOSILA, 2009). Na visão da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), a eco-inovação pode ir afora dos limites convencionais das empresas em inovar, de maneira que ocasione alterações nas normas socioculturais e estruturas institucionais. Segundo Halila e Rundquist (2011), eco-inovação é frequentemente utilizada para identificar as inovações que contribuem para um ambiente sustentável por meio do desenvolvimento de melhorias ecológicas, apoiando o desenvolvimento de produtos ecologicamente mais sustentáveis, processos, modelos organizacionais e sistemas para gerar melhorias. Já para Könnölä, Carrillo-Hermosilla e Gonzalez (2008) eco-inovação é um processo de mudança sistêmica, tecnológica e/ou

social, que consiste na criação de uma ideia e sua aplicação na prática da melhoria do desempenho ambiental.

A eco-inovação consiste também como o ingresso de um bem ou serviço, ou um novo processo que seja melhorado como a introdução de um produto (bem ou serviço); ainda pode se tratar de uma mudança organizacional, um processo novo ou significativamente melhorado, uma mudança organizacional ou uma solução de marketing. Enfim, algo que diminua a utilização de recursos naturais e a liberação de substâncias poluidoras no decorrer do ciclo de vida do produto (EIO, 2013).

A eco-inovação exerce uma função importante no consumo de recursos e na diminuição da poluição ambiental e é considerada como um dos pontos mais significativos que determinarão o sucesso ou o fracasso do consumo de energia e da proteção ambiental (JAFFE; NEWELL; STAVINS, 2002). Assim, a eco-inovação é considerada a espinha dorsal da sustentabilidade (MAVI *et al.*, 2019).

Entende-se que a inovação aliada à sustentabilidade, a qual no trabalho chama por eco-inovação, enfoca em satisfazer as necessidades das gerações atuais sem comprometer as futuras (DESAI, 2012). Desta maneira, percebe-se que existe uma responsabilidade que regulamentação da eco-inovação deva ser compartilhada em todos os setores, regiões, instituições nacionais e internacionais, para que o ambiente alavanque fatores determinantes para a sua promoção e pode ser visualizada a partir de tipologias, por exemplo (WEBER; HEMMELSKAMP, 2005).

2.2 Estudos empíricos sobre eco-inovação

Na pesquisa de Rabelo e Melo (2019), realizada na indústria brasileira, os dados revelaram que quanto maior o grau de complexidade da eco-inovação, as indústrias buscam obter cooperação com parceiros externos. A regulamentação ambiental e a inovação na gestão de produtos e informações também foram correlacionadas positivamente como impulsionadores da eco-inovação.

Na pesquisa de Portillo-Tarragona, Scarpellini e Marín-Vinuesa (2019), os autores estudaram os determinantes do comportamento de proteção das inovações através de patentes verdes, como uma aproximação do perfil eco-inovador nas empresas. Foi utilizada uma grande amostra de empresas de três regiões em Espanha onde foi encontrado que a idade, o tamanho e o desempenho financeiro afetam significativamente a escolha de possuir patentes verdes como conduta eco-inovativa nas empresas. Nos resultados, os autores também encontraram que o setor de atividade e a estrutura jurídica das empresas estão relacionados com a escolha de ter ou não ter patentes verdes para proteger as inovações.

O estudo de Arfaoui (2018) confirma as evidências de uma correlação positiva entre a eco-inovação (EI) e a regulação ambiental, explicando como as políticas ambientais impulsionam a eco-inovação. O artigo estuda EI através da concepção do REACH Europeu (regulação que trata de registro, avaliação e autorização de uso de produtos químicos). Verificou-se que o processo de autorização e a obrigação de transmitir informações em toda a cadeia de abastecimento desempenham um papel importante na "promoção da eco-inovação", sugerindo que os decisores políticos devem promover novos "conhecimentos ecológicos" para incentivar a eco-inovação.

Já a pesquisa de Hojnik, Ruzzier e Antončič (2017) utiliza uma análise de regressão para explorar os determinantes da eco-inovação, com base em uma amostra de 80 empresas eslovenas. Verificou-se em primeiro lugar que os determinantes da eco-inovação variam consoante o tipo de eco-inovação (produto, processo ou organização). Os resultados revelam que a demanda do cliente e a pressão competitiva impulsionam a eco-inovação do produto, enquanto a preocupação ambiental gerencial, a intensidade

competitiva e a pressão competitiva estimulam a eco-inovação de processo e, apenas a pressão competitiva exerce influência sobre a eco-inovação organizacional.

Em segundo lugar, os resultados indicam que a pressão concorrencial é um condutor comum de todos os três tipos de eco-inovação (produto, processo e organização). Portanto, os resultados levam à conclusão de que diferentes fatores estimulam diferentes tipos de eco-inovação. Segundo os autores, com base nos resultados, pode-se inferir que a implementação de eco-inovações está se tornando uma estratégia relevante para que as empresas estabeleçam uma imagem verde e fortaleçam a sustentabilidade neste intenso ambiente competitivo (HOJNIK; RUZZIER; ANTONČIČ, 2017).

A pesquisa de Hermann (2017) aborda os novos regulamentos de poluição atmosférica interagindo com outros direcionadores de eco-inovação na adoção de tecnologias ambientais no setor marítimo. Este regulamento beneficia de condições de mercado que empurram ligeiramente as empresas de navegação para abraçar as tecnologias ambientais quando os custos operacionais aumentam devido a despesas como a ampliação dos preços dos combustíveis. Enquanto isso, iniciativas voluntárias como a participação em esquemas de rotulagem ecológica podem motivar as eco-inovações, especialmente os processos mais limpos.

Por sua vez, Baran *et al.* (2017) analisam direcionadores e barreiras para a atividade de eco-inovação, bem como o progresso para a economia circular em 4 países. A análise do nível de eco-inovação obtida pelos países no período de 2010 a 2015 foi realizada com base nos valores do índice de eco-inovação (eco-I-index) e nos valores dos componentes individuais do eco-I-index. Em seguida, com base na análise dos impulsionadores e barreiras à implementação da eco-inovação, foram apontados os principais fatores que sustentam ou dificultam o desenvolvimento de eco-inovações nos países em questão.

Em particular, Vence e Pereira (2019) demonstraram que as eco-inovações com potencial para possibilitar a transição para um modelo de economia circular eficiente em recursos incluem esforços para mudar modelos de negócios dominantes (do novo design de produtos e serviços para cadeias de valor reconfiguradas, cadeias de suprimentos novas / curtas), transformar a maneira os cidadãos interagem com produtos e serviços (propriedade, aluguel, compartilhamento, reparo, redução, remanufatura etc.) e desenvolvem sistemas aprimorados para a entrega de valor (mobilidade verde, sistemas de energia inteligentes, cadeias de fornecimento curtas, etc.).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho é classificado, primeiramente, como descritivo, pois exhibe características de um fenômeno e harmoniza o levantamento de informações a respeito de circunstâncias específicas dentro de uma totalidade (VERGARA, 2011). Além disso, esse estudo se ampara em uma perspectiva bibliométrica, já que busca intensificar os estudos sobre eco-inovação, identificando a frente de pesquisa na temática e, de maneira paralela, os tópicos que vêm sendo estudados.

Nesta perspectiva, Župič e Čater (2015) explanam cinco métodos bibliométricos basais, a saber: (i) análise de citação, (ii) co-citação, (iii) coautoria, (iv) acoplamento bibliográfico e (v) co-ocorrência. Para este trabalho, serão usadas as análises de citação e de co-ocorrência de palavras-chaves. Na lente bibliométrica, o estudo foi desenvolvido em duas etapas, empregando as abordagens qualitativa e quantitativa.

Em termos qualitativos, foi aplicada a técnica de meta-análise, uma verificação sistemática, onde é aceitável reagrupar um maior número de estudos agregando resultados e consentindo alcance representativo de um determinado fenômeno (BEAUCHER; JUTRAS, 2007).

Ademais, tratou-se a meta-análise em um caminho duplo, macroanálise e microanálise, modelo metodológico baseado em Pereira et al. (2018). A meta-análise – expressão empregada inicialmente em 1976 – é uma técnica de cruzamento de evidências, sejam nomes, palavras-chave ou termos de forma geral, onde é possível agrupar estudos de uma mesma temática, para, assim, analisar seus impactos. Por essa razão, a técnica de meta-análise está historicamente ligada às revisões sistemáticas, auxiliando-as na síntese dos resultados obtidos, de forma macro e micro, fornecendo direções sobre as variáveis estudadas, seja na construção, no desenvolvimento ou na explicação de teorias (PEREIRA et al., 2018).

Na macroanálise é plausível situar uma visão geral da estruturação da área de estudo, onde se identifica o perfil de produção acadêmica do campo abordado. Primeiramente, foi realizada a busca na base de dados da Scopus, empregando-se o termo “Eco-Innovation” para analisar as publicações disponíveis, associando-o a outros quatro termos, "Ecoinnovation" OR "Green inovation" OR "Eco-innovat*" escolhidos por terem mostrado forte elo com a temática através da revisão de literatura, com exceção do último onde o asterisco (*) é representado por termos relacionados ao prefixo “Eco-innovat”, como, por exemplo “eco-innovate” “eco-innovators”, entre outros.

Ademais, foram reunidos os documentos da periodicidade 2012 a 2021 e selecionados apenas artigos já publicados ou na fase final de publicação. Apesar de ter se limitado a uma base de dados, o Scopus aprovionou ferramentas apropriadas para alcançar ao propósito do estudo, porque (i) proporcionou uma quantidade maior de achados devido à sua atualização diária; (ii) permitiu a compilação dos dados bibliométricos de maneira eficiente, (iii) dispôs de acesso aos textos completos dos artigos analisados e, por fim, (iv) dispôs de métodos de pesquisa que atendem ao proposto no trabalho.

Já na microanálise foi vista a análise de co-ocorrência, mapeando-se as ligações influentes entre os termos e assuntos norteadores do estudo. Para sua apreciação, utilizando-se o VOSviewer, criou-se um conjunto de mapas de rede que expõem tal relação através das linhas e nós (laços) e a distância entre estes.

Por sua vez, na abordagem quantitativa, a presente pesquisa usou a análise de *hot-topics*, com objetivo de apreciar as produções dentro da área de estudo, mensurando estudos para dirigir futuros pesquisadores nos temas que estão sendo trabalhados dentro da Eco-inovação. Por sua vez, Hirsch (2005) exhibe o h-index como um avaliador de impacto e influência de determinado autor, documento ou área, sob o “guarda-chuva” das produções mais citadas. E assim tomado os critérios de Hirsch (2005) como base, Banks (2006) estabelece o *h-b index*, descoberto mediante o número de citações de um tópico, listado em ordem decrescente de citações. A análise de *hot-topics* é explanada pelo cálculo de *m*, obtido da divisão do *h-b index* pelo período de anos (*n*) estabelecidos no estudo. A definição da classificação de *hot-topics* encontra-se na Figura 1:

Figura 1 - Definições para classificação de *hot-topics*

Índice <i>m</i>	Tópico/combinção
$m > 2$	São tidos como “ <i>hot topic</i> ”: alcançam além do seu próprio campo de pesquisa e estabelecem efeitos de aplicação ou características únicas.
$0,5 < m \leq 2$	Podem se transformar em um “ <i>hot topic</i> ” no campo de pesquisa: são tópicos bastante abordados, que apresentam características muito interessantes.
$0 < m \leq 0,5$	São tópicos que podem ser de interesse para pesquisadores em um campo específico de pesquisa, englobando uma comunidade pequena de aplicação.

Fonte: Banks (2006)

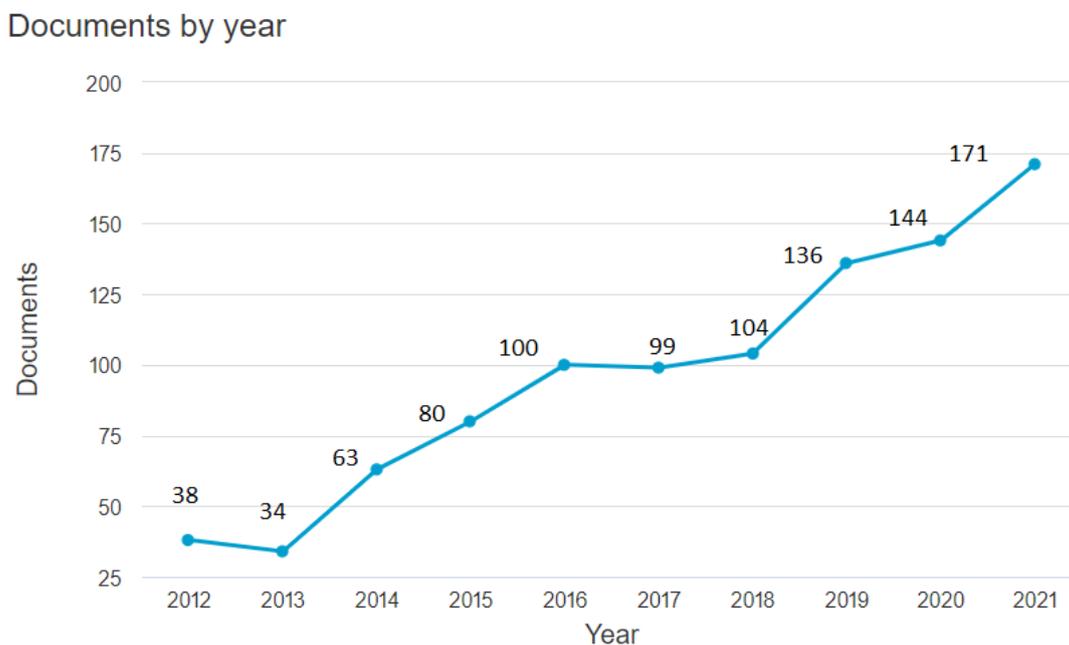
Assim, percebe-se que, para encontrar os tópicos pertinentes à Eco-inovação foram separadas três fases de coleta dos dados. A primeira fase consistiu na identificação dos tópicos relacionados ao tema. Com isso, o critério de escolha foi estabelecido a partir das palavras-chaves de maior co-ocorrência extraídas da base Scopus. Na segunda fase, foi feita uma segunda busca no Scopus, combinando o tema central com cada tópico estabelecido na etapa 1, considerando o período adotado. Foram combinados 12 tópicos elencados à Eco-inovação e, na fase seguinte, realizou-se a classificação das publicações indicando os *hot-topics*, conforme o cálculo do *h-b index* e *m index*.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 Evolução em volume de publicações e estrutura de citação

Após compilação dos dados bibliométricos extraídos da base de dados Scopus, foram analisados 969 artigos publicados em revistas no período de 2012 a 2021. Para tanto, os resultados foram divididos em duas fases. Na primeira fase adotou-se o modelo metodológico de Pereira et al. (2018), aplicando a pesquisa qualitativa em duas fases: macro e microanálise. Na macroanálise avaliou-se a performance teórica da vertente de estudo, por meio do perfil da produção acadêmica. Nas Figuras 2 e 3 destacam-se o volume de publicações e estrutura de citação, respectivamente.

Figura 2 – Evolução do volume de citações (2012 – 2021)

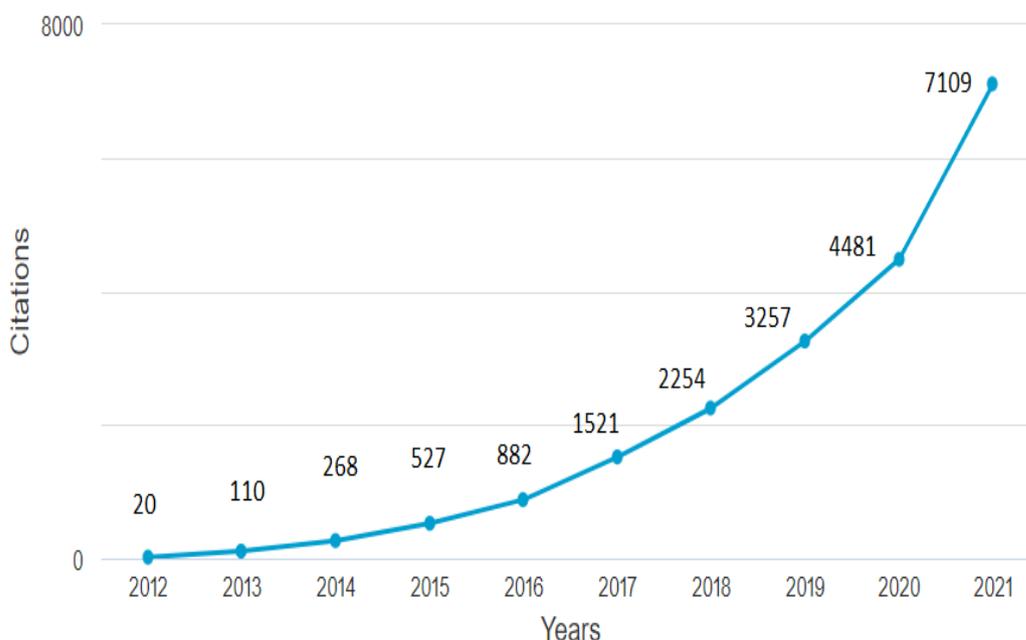


Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

No que se refere à periodicidade considerada, a Figura 2 exibe que a produção científica em Eco-inovação apresentou baixo volume entre 2012 e 2015, tendo no ano de 2021 seu período mais proveitoso no que tange a quantidade de publicações. Percebe-se que durante o tempo estudado, a produção não corresponde a uma média anual, nem expressa um resultado heterogêneo.

Por sua vez, é interessante ressaltar que o desempenho acadêmico não é ajustado somente pela produção científica, mas pelo número de citações que uma publicação exhibe, ou seja, a quantidade de vezes que um documento é citado denota a influência do mesmo para o campo de pesquisa (ŽUPIČ; ČATER, 2015). Assim, na figura 3 resalta-se a distribuição anual de citações, destacando-se como o assunto tem sido abordado ao longo dos anos.

Figura 3 – Estrutura de citações (2012 – 2021)

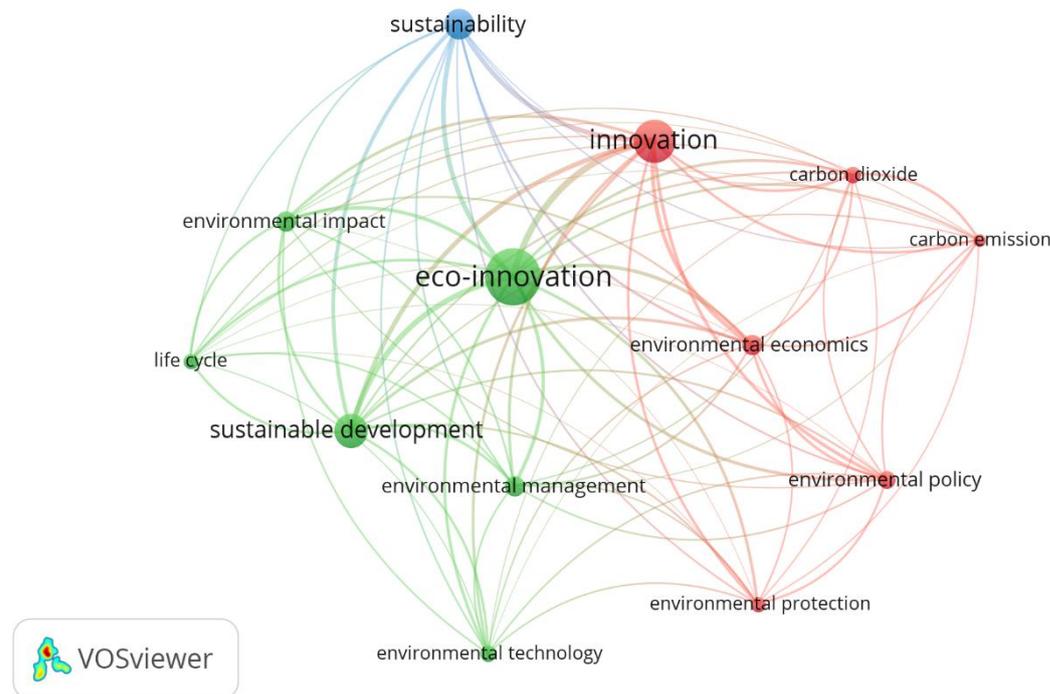


Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Embora este estudo tenha tomado como início o ano de 2012, os estudos sobre Eco-inovação começaram a ser vistos de forma mais acentuada um ano depois, em 2013. Nota-se na Figura 3 que, com o passar dos anos, houve picos crescentes na quantidade de citações, em 2021, por exemplo, percebe-se que os estudos sobre o tema ganharam uma maior ênfase, pois quase duplicou de 2020 para 2021. Assim, percebe-se que as pesquisas na área vêm se sobrepondo a cada ano, o que retrata um interesse maior em assuntos relacionados ao tema.

4.2 Rede de co-ocorrência das palavras-chaves

Foram encontradas 5.353 palavras-chaves que aparecem pelo menos uma vez na rede de co-ocorrência. A partir daí e para fortalecer as relações, optou-se pelos termos que aparecem, no mínimo, 20 vezes, o que resultou em 64 palavras. Para que o mapa ficasse mais visual, optou-se por mostrar apenas as 12 palavras que apresentavam o maior índice de ocorrência. Nesse sentido, a Figura 4 abaixo mostra a existência de 3 clusters relacionados às palavras-chaves de maior co-ocorrência extraídos do título, resumo e palavras-chaves.



Enquanto cada nó representa um termo, seu tamanho indica a quantidade de vezes que o termo co-ocorreu nos documentos, a distância e espessura das linhas indicam a ligação entre os termos e as cores dos nós indicam a que cluster o termo faz parte. Nessa conjuntura, o cluster azul agrupa apenas uma única palavra com o tema ligado exclusivamente a sustentabilidade (*sustainability*). Identifica-se no cluster vermelho termos como inovação (*innovation*), dióxido de carbono (*carbon dioxide*), emissão de carbono (*carbon emission*), economia ambiental (*environmental economics*), política ambiental (*environmental policy*) e proteção ambiental (*environmental protection*). Já o cluster verde centra-se nos termos: impacto ambiental (*environmental impact*), ciclo de vida (*life cycle*), desenvolvimento sustentável (*sustainable development*), gestão ambiental (*environmental management*) e tecnologia ambiental (*environmental technology*).

Os resultados da análise corroboram com a literatura, quando esta aponta para a eco-inovação como a espinha dorsal da sustentabilidade (MAVI *et al.*, 2019) e que ela é considerada a inovação que apresenta como proposta diminuir o impacto sobre o ambiente (CARRILO; HERMOSILA, 2009; SILVA, 2019). Percebe-se que isso tem relação com todos os tópicos encontrados na co-ocorrência.

4.3 Eco-inovação e os *hot-topics*

Para identificar os *hot-topics* da eco-inovação e seus subtemas, recorreu-se ao uso da base Scopus, aplicando a metodologia do h-b index e m index, estabelecidos por Banks (2006). Foram selecionados 12 tópicos relacionados ao tema da pesquisa acentuados na Figura 4 do sub-tópico anterior, tendo por critério de escolha o número de co-ocorrência nos documentos apresentados na base de dados.

Desta forma, ao pesquisar na base de dados foram utilizados o termo Eco-inovação (Eco-innovation) atrelado as palavras encontradas na co-ocorrência e a frequência de artigos aconteceu conforme visto no quadro 1:

Quadra 1 – Palavras-chaves e frequência de artigos

Palavras	Frequência de artigos
Sustentabilidade (<i>sustainability</i>)	421
Inovação (<i>innovation</i>)	1285
Dióxido de carbono (<i>carbon dioxide</i>)	54
Emissão de carbono (<i>carbon emission</i>)	75
Economia ambiental (<i>environmental economics</i>)	135
Política ambiental (<i>environmental policy</i>)	264
Proteção ambiental (<i>environmental protection</i>)	114
Impacto ambiental (<i>environmental impact</i>)	352
Ciclo de vida (<i>life cycle</i>)	107
Desenvolvimento sustentável (<i>sustainable development</i>)	459
Gestão ambiental (<i>environmental management</i>)	280
Tecnologia ambiental (<i>environmental technology</i>)	260

Fonte: Dados da pesquisa

Após listar os tópicos escolhidos, seguiu-se com a análise do h-b index, onde cada tópico foi pesquisado com a eco-inovação e seus subtemas para identificar o h-index do conjunto dessas temáticas. Por conseguinte, aplicou-se o cálculo do m index, a fim de identificar os tópicos quentes, dividindo-se o h-b index pela quantidade de anos estabelecidos no estudo. O quadro 2 mostra o resumo desses cálculos na ordem decrescente:

Quadro 2: Cálculo do m

Palavras	Frequência de artigos	h-b	anos (n)	m=h-b/n
Inovação (<i>innovation</i>)	1285	81	10	8,1
Desenvolvimento sustentável (<i>sustainable development</i>)	459	55	10	5,5
Política ambiental (<i>environmental policy</i>)	264	50	10	5,0
Sustentabilidade (<i>sustainability</i>)	421	49	10	4,9
Impacto ambiental (<i>environmental impact</i>)	352	46	10	4,6
Gestão ambiental (<i>environmental management</i>)	280	44	10	4,4
Tecnologia ambiental (<i>environmental technology</i>)	260	42	10	4,2
Dióxido de carbono (<i>carbon dioxide</i>)	54	24	10	2,4
Emissão de carbono (<i>carbon emission</i>)	75	27	10	2,7

Economia ambiental (<i>environmental economics</i>)	135	37	10	3,7
Ciclo de vida (<i>life cycle</i>)	107	28	10	2,8
Proteção ambiental (<i>environmental protection</i>)	114	27	10	2,7

Fonte: Dados da pesquisa

Percebe-se que, dentre os estudos analisados, todos foram considerados hot-topics ($m > 2$). Esta análise denota o crescimento dos estudos em eco-inovação e como os seus tópicos relacionados são relevantes na pesquisa dessa área. Isso corrobora com Mavi et al. (2009) que afirma que a eco-inovação é considerada a espinha dorsal da sustentabilidade.

CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados, é possível traçar algumas considerações quanto às questões que nortearam esta pesquisa. O objetivo geral desse estudo foi identificar a evolução da produção científica internacional em Eco-inovação nos últimos dez anos. Para responder ao primeiro objetivo específico, a análise bibliométrica analisou 171 produções e aponta para um crescimento no volume de publicações e citações sobre a Eco-inovação e temas subjacentes nos últimos dois anos.

Ao identificar a produção intelectual sobre eco-inovação e seus subtemas, a pesquisa selecionou 12 hot-topics, ligados à Eco-inovação. Nota-se, portanto, a necessidade de relacionar a proficiência e o crescimento da eco-inovação com temas relacionados a sustentabilidade (*sustainability*), inovação (*innovation*), dióxido de carbono (*carbon dioxide*), emissão de carbono (*carbon emission*), economia ambiental (*environmental economics*), política ambiental (*environmental policy*) e proteção ambiental (*environmental protection*), impacto ambiental (*environmental impact*), ciclo de vida (*life cycle*), desenvolvimento sustentável (*sustainable development*), gestão ambiental (*environmental management*) e tecnologia ambiental (*environmental technology*).

Por sua vez, este estudo possui como principal limitação o foco somente em produções internacionais; portanto, não tendo incluído estudos de países que possuem economia considerada emergente, como, por exemplo, o Brasil. Além disso, um erro do *Vosviewer* impediu que fossem feitas análises de co-citação, que a princípio, era uma das intenções do trabalho.

Para pesquisas futuras recomendam-se estudos que foquem nas condições que afetam as atividades empresariais de eco-inovação relacionadas a cada um dos *hot-topics* encontrados nesta pesquisa. Ademais, é indicado também a realização da análise de co-citação para verificar revistas que apresentam publicações nessa área.

REFERÊNCIAS

- ARFAOUI, N. Eco-innovation and regulatory push/pull effect in the case of REACH regulation: empirical evidence based on survey data. **Journal Applied Economics**, v. 50, n. 14, 2018.
- BANKS, M.G. **An Extension of the Hirsch index: indexing scientific topics and compounds**, 2006.
- BARAN, J.; RYSZKO, A.; SZAFRANIEC, M.; JANIK, A. Eco-innovation in the 14 countries-performance, drivers, barriers and progress towards circular economy. Conference: 29th International Business Information Management Association ConferenceAt: Vienna, Austria, **Anais...** 2017.
- BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G. de.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. de. Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposições. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 2, abr-jun, pp.146-154, 2010.
- BEAUCHER, V; JUTRAS, F. **Étude comparative de la métasynthèse et de la méta-analyse qualitative.université de Sherbrook**, 2007.
- BOCKEN, N. M. P.; SHORT, S.; RANA, P.; EVANS, S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **Journal of cleaner production**, v. 65, pp. 42-56, 2013.
- BOONS, F.; LÜDEKE-FREUND, F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, pp. 9-19, 2013.
- CARRILLO-HERMOSILLA, JAVIER & RÍO, PABLO & KÖNNÖLÄ, TOTTI. Diversity of Eco-Innovations: Reflections from Selected Case Studies. *Journal of Cleaner Production*, 2009.
- CPD. Carbon Disclosure Project. **Sector insights: what is driving climate change action in the world's large companies?** Global 500 Climate Change Report 2013, 2013
- DESAI, M. "Parties and the Articulation of Neoliberalism: From "The Emergency" to Reforms in India, 1975-1991", in julian go (ed.) **Political power and social theory (political power and social theory)**. Emerald Group Publishing Limited, 2012
- EIO. **A eco-inovação: uma oportunidade econômica para os negócios. Observatório de eco-inovação**. Financiado pela Comissão Europeia, DG Ambiente, Bruxelas, 2013
- FUSSLER, C.; JAMES, P. **Driving Eco-Innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability**. London: Pitman, 1996.
- GARCÍA-GRANERO, E. M.; MUÑOZ, L. P.; GÓMEZ, E. G. Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators. **Journal of Cleaner Production**. v. 191, n. 1, pp. 304-317, 2018.
- HERMANN, R. R. Drivers for environmental technologies selection in the shipping industry: A case study of the North European Sulphur Emission Control Area. **International Journal of Environmental Technology and Management**, v. 20, n. 3/4, pp. 139-161, 2017.
- HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. In: **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, California, v. 102, n. 46, p. 165-169, 2005.
- HOJNIK, J.; RUZZIER, M.; ANTONČIČ, B. Drivers of eco-innovation: empirical evidence from Slovenia. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 21, n. 4/5, p. 422, 2017.

- JAFFE, A. B.; NEWELL, R. G.; STAVINS, R. N. Environmental Policy and Technological Change. **Environmental and Resource Economics**. v. 22, n. 1-2, pp. 41-70, 2002.
- KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report of the MEI project measuring eco-innovation**. Maastricht: UM Merit, 2007.
- KIRCHHERR, J.; PISCICELLI, L.; BOUR, R.; KOSTENSE-SMIT, E.; MULLER, J.; HUIBRECHTSE-TRUIJENS, A.; HEKKERT, M. Barriers to the circular economy: evidence from the european union (EU). **Ecological Economics**, p. 150, 2018.
- KÖNNÖLÄ, T.; CARRILLO-HERMOSILLA, J.; GONZALEZ, P.D.R. Dashboard of eco-innovation. In Proceedings of the DIME International Conference—Innovation, Sustainability and Policy, **Anais...Bordeaux**, France, 11–13 September 2008.
- KORHONEN, J., NUUR, C., FELDMANN, A., BIRKIE, S.E. Circular economy as an essentially contested concept. **Journal of Cleaner Production**, n.175, p. 544-552, 2018.
- KUO, C.; SMITH, S. A systematic review of technologies involving eco-innovation for enterprises moving towards sustainability. **Journal of Cleaner Production**. v. 192, n. 10, pp. 207-220, 2018.
- LIN, M. A.; JIAYU, H. U. An Analysis of the Eco-Innovation Mechanism and policies in the Pulp and Paper Industry Based on Coupled Game Theory and System Dynamics, **Sustainability**, v. 10, n. 10), pp. 1-25, 2018.
- MAVI, N. K et. al. Energy and environmental efficiency of OECD countries in the context of the circular economy: Common weight analysis for malmquist productivity index. **Journal of environmental management**, v. 247, p. 651-661, 2019.
- PEREIRA, R.S., SANTOS, I.C., OLIVEIRA, K.D.S., LEÃO, N.C.A. Meta-Análise como Instrumento de Pesquisa: Uma Revisão Sistemática dos Estudos Bibliométricos em Administração. In: Encontro Nacional de Administração -EnANPAD 2018, **Anais...2018**
- PETIT-BOIX, A.; LEIPOLD, S. Circular economy in cities: Reviewing how environmental research aligns with local practices. **Journal of Cleaner Production**. v. 195, 2018.
- PIGOSSO, D. C. A.; SCHMIEGELOW, A.; MAJ MUNCH ANDERSEN, M. M. Measuring the Readiness of SMEs for Eco-Innovation and Industrial Symbiosis: Development of a Screening Tool. **Sustainability**, v. 10, N. 8, p. 1-25, 2018.
- PORTILLO-TARRAGONA, P.; SCARPELLINI, S.; MARÍN-VINUESA, L. M. Drivers for eco-innovation in firms: an exploratory study in Spain. **International Journal of Business and Globalisation**, v. 22, n. 4, 2019.
- RABELO, O. S.; MELO, A. S. S. A. Drivers of multidimensional eco-innovation: empirical evidence from the Brazilian industry. **Environmental technology**, v. 40, n. 19, pp. 2556-2566, 2019.
- RENNINGS, K. Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, n. 32, pp. 319-332, 2000.
- ROCKSTROM, J. *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**, n. 461, pp. 472-475, 2009.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, (Trd. do The Theory of Economic Development. 6th) Cambridge: Printing Harvard University Press, 1961.
- SCHIEDERIG T., TIETZE F., HERSTATT C. Green innovation in technology and innovation management – an exploratory literature review, **R&D Management**, vol. 42, pp. 180–192, 2012

STRUNZ, S.; SCHINDLER, H. Identifying Barriers Toward a Post-growth Economy – A Political Economy View. **Ecological Economics**, Elsevier, v. 153, pp. 68-77, 2018.

VENCE, X.; PEREIRA, A. Eco-innovation and Circular Business Models as drivers for a circular economy. **Contaduría y Administración**. v. 64, n. 1, Especial Innovación, pp. 1-19, 2019.

VERGARA, SC. **Projects and research reports in administration.13** ed. São Paulo: Atlas, 2011.

WEBER, M.; HEMMELSKAMP, J. **Towards Enviromental Innovation System**. 1 ed. Austria: Springer, 2005.

ŽUPIČ, I.; ČATER, T. Bibliometric Methods in Management and Organization. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, pp. 429-472, 2015.