

## **Ecoinovação e Termos Correlatos: Mapeamento de Tendências do Campo Internacional de Pesquisa**

**WALESKA YONE YAMAKAWA ZAVATTI CAMPOS**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO (PUC-RIO)

**FÁBIO DE OLIVEIRA PAULA**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO (PUC-RIO)

**LUCIANA APARECIDA BARBIERI DA ROSA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)

## **EcoInovação e Termos Correlatos: Mapeamento de Tendências do Campo Internacional de Pesquisa**

### **Resumo**

A busca pela sustentabilidade implica em mudanças tecnológicas de longo prazo, muitas vezes inexistentes. Nesse contexto, são engendradas as ecoinovações, capazes de melhorar o desempenho das organizações em prol da redução de impactos ambientais e sociais. A ecoinovação (*eco-innovation*) pode ser expressa por diversas formas correlatas, como *sustainability-oriented innovation*, *sustainable innovation*, *environmental innovation*, *green innovation*, *clean innovation*, *ecology innovation*, *environmentally sustainable innovation* e *eco-friendly innovation*. Conhecer o comportamento dos estudos sobre ecoinovação e termos correlatos pode auxiliar pesquisadores no entendimento da estrutura científica e intelectual do campo. Diante disso, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar a literatura sobre ecoinovação e termos correlatos no cenário internacional a partir de análise bibliométrica e cientométrica, com auxílio do *Software CiteSpace*. Os resultados evidenciaram um campo de estudos altamente profícuo, dinâmico, e em rápida expansão, marcado por elevado grau de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. As conclusões da pesquisa revelam as tendências para os estudos na área, a partir da compreensão do comportamento do campo internacional de estudos em ecoinovação e termos correlatos.

**Palavras-chave:** Ecoinovação. Bibliometria. Cientometria. Mapeamento Científico. *CiteSpace*.

### **1 INTRODUÇÃO**

Como resultado da Conferência Rio-92 sobre meio ambiente e desenvolvimento, os países signatários se comprometeram com a adoção de princípios do desenvolvimento sustentável (Rennings et al., 2006). Diante disso, tornou-se evidente que a sustentabilidade implicaria em mudanças significativas no arcabouço tecnológico a longo prazo, de modo que, a mera adaptação de tecnologias existentes não seria suficiente, e nesse contexto, inovações com foco no desenvolvimento sustentável foram definidas como inovações técnicas ambientais ou ecoinovações (Rennings, 2000; Rennings et al., 2006).

As ecoinovações contribuem para um ambiente mais sustentável por meio do desenvolvimento de melhorias e tecnologias ecológicas (Horbach et al., 2012; Xavier et al., 2017). Tais tecnologias impactam no modo como as empresas operam e nos objetivos de negócios, em prol da sustentabilidade (Bocken et al., 2014).

Conhecer o comportamento do campo de estudos sobre ecoinovação pode auxiliar pesquisadores no entendimento das diferentes nuances sobre o tema. Isso porque, ecoinovação pode ser expressa por diferentes formas, todavia, com o mesmo significado central. A inovação que gera um impacto reduzido no meio ambiente ou ainda, que favorece o uso adequado de recursos naturais pode ser identificada por diferentes expressões, utilizadas em diversas revisões sistemáticas da literatura e trabalhos teórico-empíricos, como *sustainability-oriented innovation* (Klewitz & Hansen, 2014), ou ainda, *sustainable innovation*, *environmental innovation*, *green innovation*, *clean innovation*, *ecology innovation* (Pacheco et al., 2017), *environmentally sustainable innovation* (Hellström, 2007), *eco-friendly innovation* (Jeong & Ko, 2016) e por fim, *eco-innovation* (Bossle, Dutra De Barcellos, Vieira, & Sauvée, 2016). As nove formas distintas encontradas na literatura para abordar a ecoinovação foram objeto do levantamento bibliométrico e da análise cientométrica realizada neste trabalho, e doravante, serão relacionadas como ecoinovação e termos correlatos.

Este trabalho busca complementar o estudo bibliométrico realizado por Yin, Gong, & Wang (2018), já que esse trabalho abordou apenas a palavra-chave ‘*green innovation*’ para a realização do levantamento. Nesse sentido, embora os estudos sobreecoinovação tenham recebido ampla atenção de pesquisadores, poucos estudos procuraram responder à seguinte questão de forma a utilizar todas as expressões correlatas à ecoinovação: Como se comporta o campo de pesquisa sobre ecoinovação e termos correlatos no cenário internacional? Para tanto, tem-se como objetivo geral: avaliar a literatura sobre ecoinovação e termos correlatos no cenário internacional a partir de análise bibliométrica e cientométrica. Para o alcance do objeto proposto, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (1) caracterizar a literatura sobre ecoinovação e termos correlatos por meio da quantidade de artigos e citações, categorias de pesquisa e periódicos; (2) identificar o nível de alcance e abrangência das pesquisas no que se refere a países, instituições, e principais autores; (3) conhecer as temáticas de interesse dentro do campo de estudos de ecoinovação, de maneira longitudinal. De modo a alcançar tais objetivos, foram levantados documentos na base *Science Citation Index Expanded* (SCI-EXPANDED), base de dados integrante da *Web of Science* (WoS), publicados desde a primeira ocorrência, com a posterior realização de análise bibliométrica e cientométrica para abordar os objetivos de pesquisa.

A bibliometria foi escolhida para responder à questão de pesquisa por se tratar de um método quantitativo e estatístico que, se aplicado com rigor metodológico, pode trazer informações importantes aos pesquisadores a respeito do desempenho de diversos campos do saber, sendo instrumento de redirecionamento de pesquisas a partir do conhecimento dos temas mais importantes (Araújo, 2006; X. Chen et al., 2016; Ho, 2019a). Somado a isso, mapas visuais e redes elaboradas por meio de análises cientométricas e de mapeamento são capazes de auxiliar na mineração de dados para a exploração de diferentes relações, com vistas a determinar lacunas e direções futuras para a pesquisa quando se busca a identificação de estruturas intelectuais nos campos científicos (Huang et al., 2020; Kumari & Kumar, 2020; Zhou et al., 2019). Nessa perspectiva, um dos softwares cientométricos mais influentes da atualidade é o *CiteSpace*, desenvolvido por C. Chen (2006), e utilizado neste trabalho.

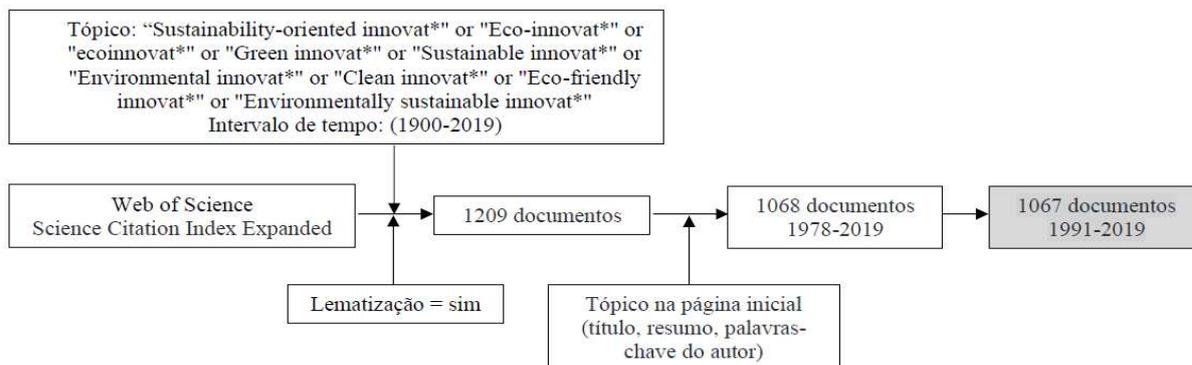
Devido às peculiaridades das questões de pesquisa e dos objetivos que fundamentam as análises bibliométricas, em geral, os trabalhos de cunho bibliométrico recentes não apresentam delineamento de referencial teórico. Diante disso, trabalhos de diferentes campos (desde aqueles relacionados a estudos críticos ou ambientais, por exemplo), não abordam referencial teórico à medida que a própria característica do levantamento não justifica a sua elaboração (Aboelmaged & Mouakket, 2020; Deng et al., 2020; Duan et al., 2020; Guo et al., 2020; Mallawaarachchi et al., 2020).

Diante disso, o trabalho está organizado em quatro seções: após esta introdução, são discutidas as escolhas metodológicas; a terceira seção aborda os resultados bibliométricos e cientométricos, e a quarta seção evidencia as considerações finais.

## 2 MÉTODO

O fluxograma empregado na metodologia é apresentado na Figura 1. O processo de levantamento e de análise bibliométrica foi realizado em três fases: definição da estratégia de pesquisa, critérios de elegibilidade para coleta de dados e análise dos resultados. Na definição da estratégia de pesquisa, as palavras-chave foram pesquisadas prioritariamente por meio de revisões sistemáticas da literatura, e foram elencadas com vistas a abarcar a maior variedade possível de ocorrências. Esta etapa metodológica é importante porque a escolha de palavras-chave incongruentes com a temática ou incompletas pode comprometer a qualidade do levantamento, e por conseguinte, a validade dos dados do estudo (Ho, 2019a). De forma a ampliar a análise bibliométrica elaborada por Yin, Gong, & Wang (2018), cujo levantamento

pautou-se em apenas uma palavra-chave, qual seja, ‘*green innovation*’, o presente estudo, foi norteado pela premissa de que outras palavras-chave poderiam ter sido empregadas, como *sustainability-oriented innovation* (Klewitz & Hansen, 2014), ou ainda, *sustainable innovation*, *environmental innovation*, *clean innovation*, *ecology innovation* (Pacheco et al., 2017), *environmentally sustainable innovation* (Hellström, 2007), *eco-friendly innovation* (Jeong & Ko, 2016) e por fim, *eco-innovation* (Bossle et al., 2016). Diante disso, a abordagem bibliométrica realizada neste trabalho utilizou nove diferentes palavras-chave, com uso de lematização na base de dados, por meio do uso de asterisco (\*), a partir do qual, variações das palavras-chaves buscadas são incluídas.



**Figura 1.** Método da pesquisa.

Este trabalho observou as proposições de diversos trabalhos para a melhor adequação do método bibliométrico usando a base de dados *Web of Science* (Ho, 2019a, 2019c). Isso foi necessário já que a Coleção Principal da *Web of Science* foi projetada para consulta de literatura e não para elaboração de estudos bibliométricos, o que impõe aos pesquisadores a necessidade de realizar manualmente um tratamento bibliométrico ao utilizar-se da referida base (Ho, 2018).

Nos critérios de elegibilidade, este estudo, seguindo as recomendações de Ho (2019a), com vistas a evitar a ocorrência de resultados duplicados, utilizou apenas a base de dados *Science Citation Index Expanded* (SCI-EXPANDED) da *Web of Science*, e além disso, empregou o método de leitura da “primeira página” dos trabalhos como filtro para refinamento do método bibliométrico conforme proposto por Fu, Wang, & Ho (2012), com vistas à verificação da presença das palavras-chave no tópico (título, resumo ou palavras-chave do autor), de modo que, se a palavra-chave empregada para o levantamento estivesse alocada apenas nas *Keywords Plus*, o artigo deveria ser removido da amostra. Tal tratamento bibliométrico foi necessário porque a existência das *Keywords Plus* pode representar um viés da plataforma *Web of Science*, incluindo como resultados do levantamento trabalhos não relacionados (Ho, 2019b). Após a leitura da primeira página e análise das *Keywords Plus*, houve a exclusão de trabalhos não relacionados, momento no qual a amostra caiu de 1209 para 1068, ou seja, 88,34% da amostra inicial. Antes de 1991 foi publicado apenas um trabalho, no ano de 1978, e portanto, optou-se pela remoção desse documento, resultando em uma amostra final de 1067 trabalhos, relacionados ao intervalo temporal de 1991-2019.

Para a análise dos resultados, foram utilizadas a bibliometria e a cientometria. A bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística cujo foco reside na mensuração de indicadores científicos (Araújo, 2006). Os indicadores bibliométricos utilizados neste trabalho foram propostos por Zupic & Čater (2015), dentre os quais destacam-se a análise de citação, co-citação, co-autoria, e de co-palavras. A análise de acoplamento bibliográfico não foi realizada neste trabalho. De forma complementar, a cientometria, cujo objetivo envolve compreender a ciência a partir da sua perspectiva social para atribuir sentido aos dados, vai além da quantificação bibliométrica, pois pressupõe a utilização dos achados por pesquisadores

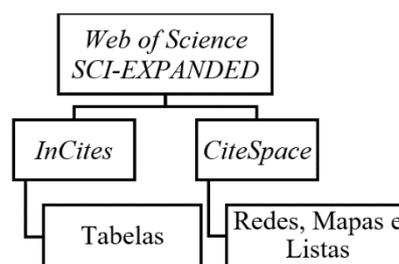
e políticas públicas (C. Chen & Song, 2019; Santos & Kobashi, 2009). Os mapeamentos científicos empreendidos basearam-se na perspectiva cientométrica. Os dados coletados da base de dados WoS foram organizados e visualizados conforme Figura 2.

A ferramenta *InCites* (*Clarivate Analytics*) fornece indicadores de produtividade, impacto e colaboração de pesquisadores, artigos, instituições, países, periódicos, áreas de pesquisa e agências de financiamento (Bornmann & Leydesdorff, 2013). Os resultados do *InCites* integraram as tabelas deste estudo e subsidiaram a análise bibliométrica.

Em relação às análises cientométricas, o mapeamento do campo foi realizado por meio do *software CiteSpace – versão 5.7.R1*, que é considerado um dos mais influentes instrumentos de análise da literatura (C. Chen, 2006). O *CiteSpace* foi utilizado para a elaboração das redes de categorias de assunto, países, autores e palavras-chave. Os parâmetros definidos no *CiteSpace* foram: (1) Tempo de 1991-2019; (2) Tipo de nó: categorias de assunto, países, autores, palavras-chave, referências; (3) Critério de seleção: 50 primeiros artigos por ano. Importante salientar que o tamanho dos nós equivale à participação do ator na rede.

As redes foram mensuradas em função da centralidade de grau e/ou de intermediação. Nesse sentido, a centralidade de grau mede o número de contatos travados diretamente por cada ator da rede, ou, em outras palavras, a quantidade de arestas que um nó possui (Masquietto et al., 2011), enquanto a centralidade de intermediação mensura o nível em que um ator atua como meio para alcançar outros (Masquietto et al., 2011). Os nós circundados por anéis roxos apontam a presença de alta centralidade de intermediação para aquele ator, ou, ainda, os atores são importantes na mediação das relações entre diferentes nós. Já as arestas (ligações) entre os nós refletem os relacionamentos entre os atores, e ligam pares de nós (Bródka et al., 2011; C. Chen & Song, 2019).

Os resultados foram delineados em termos de características da literatura (número de artigos e citações, categorias de pesquisa, análise de periódicos internacionais), abrangência das pesquisas (países e instituições, análise de autoria) e pontos de interesse de pesquisa (principais palavras-chave, *clusters*, explosão de citações).



**Figura 2.** Ferramentas para visualização de dados.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Características da literatura

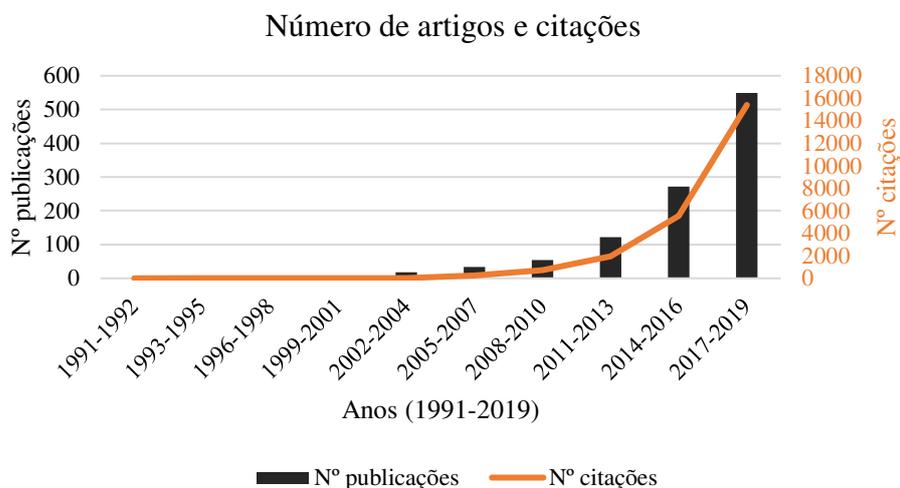
#### 3.1.1 Número de artigos e citações

A quantidade de artigos e citações ao longo do tempo é importante ferramenta para análise da produção científica em determinado campo (Huang et al., 2020; Zupic & Čater, 2015). A Figura 3 apresenta a tendência na publicação de artigos e citações ao longo do tempo.

Em relação à quantidade de artigos e publicações, evidencia-se que os 1067 trabalhos publicados entre os anos de 1991 e 2019 apresentam evolução crescente, especialmente na última década. Houve um aumento importante no número de publicações no interstício de 2011-2013, quando a publicação anual ultrapassou 100 documentos pela primeira vez, totalizando 122 trabalhos, um aumento de 125,9% em relação ao interstício anterior (2008-2010). A média anual de artigos publicados é de 36,8, a uma taxa média de crescimento anual de 33,02%.

A Tabela 1 repercute os dados da Figura 3, e exhibe a tendência de número de artigos e citações, por período. No que concerne ao número de citações, a tendência também é crescente. O total de citações desde o primeiro ano de estudo até o final de 2019 é de 23.904 citações,

onde o interstício 2005-2007 é um marco decisivo, no qual o número de citações cresce 1.277,8% em relação ao período anterior. A taxa média de citações anuais é de 1.593,6 citações a cada ano, com taxa média de crescimento anual de 33,28%.



**Tabela 1:**  
Nº de artigos e citações

Períodos	Ps	TC
1991-1992	2	0
1993-1995	4	2
1996-1998	5	3
1999-2001	7	6
2002-2004	18	18
2005-2007	34	248
2008-2010	54	712
2011-2013	122	1959
2014-2016	272	5554
2017-2019	549	15402

Total **1067 23904**  
Nota: Ps: nº publicações. TC: nº citações

**Figura 3.** Tendências do número de artigos e citações.

O trabalho mais antigo da amostra é o de Edwards (1991), que versa sobre esforços para elevar o *status* daecoinovação no contexto internacional. O trabalho mais recente é o de Wang, Qu, Wang, Wang, & Yang (2019), no qual os autores discutiram o uso de dados de patentes de tecnologias ambientais para analisar o desenvolvimento da inovação de tecnologia verde, cujos resultados indicaram que as tecnologias relacionadas à água e esgoto, energia solar, produtos químicos, farmacêuticos e veículos elétricos foram as mais beneficiadas pelas ecoinovações.

### 3.1.2 Categorias de Assunto

As categorias de assunto relacionam-se às disciplinas às quais os artigos estão vinculados (Peng et al., 2018). A Tabela 2 apresenta indicadores relacionados às dez principais categorias de assunto nos estudos sobre ecoinovação e termos correlatos.

**Tabela 2:**  
Indicadores de produtividade das Categorias de Assunto.

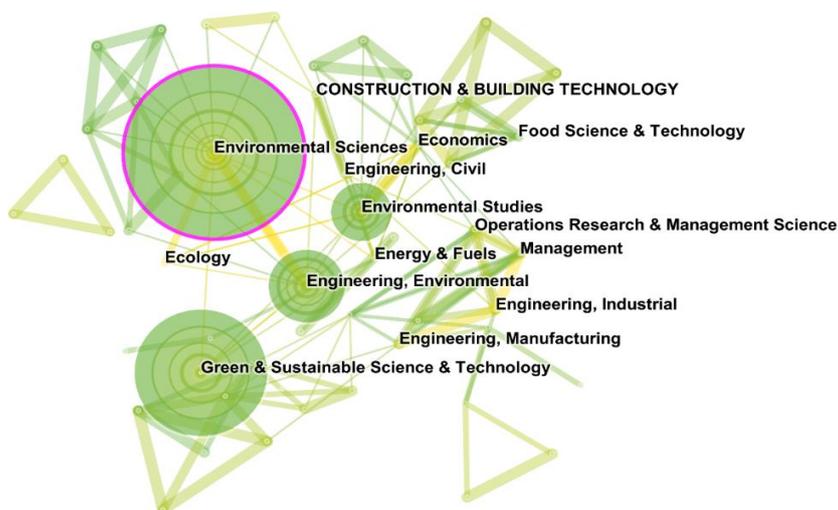
Categoria de Assunto	Ps	TC	% DC	% Top10%	% CI
Environmental Sciences	699	17219	88,13%	21,03%	30,47%
Green & Sustainable Science & Technology	513	11236	87,91%	17,35%	32,16%
Engineering, Environmental	354	10672	96,05%	17,23%	34,75%
Environmental Studies	265	6540	81,13%	26,79%	27,17%
Economics	83	5314	96,39%	56,63%	33,73%
Ecology	49	3577	91,84%	38,78%	34,69%
Energy & Fuels	68	1950	95,59%	11,76%	36,76%
Operations Research & Management Science	34	1504	94,12%	41,18%	32,35%
Engineering, Industrial	46	1400	86,96%	26,09%	41,3%
Management	37	1038	89,19%	21,62%	48,65%

**Nota:** Ps: número de papers publicados. TC: total de citações. %DC: percentual de documentos publicados citados uma ou mais vezes. %Top 10% é um indicador de pesquisa de alto desempenho, evidencia a porcentagem de trabalhos que estão entre os 10% mais citados do mundo. %CI: percentual de co-autores internacionais.

Na categoria de assunto *Environmental Sciences* foram publicados 699 trabalhos, que correspondem a 17.219 citações, as duas maiores quantidades dentre as categorias. Em relação ao percentual de documentos citados uma vez ou mais, em termos percentuais, a categoria *Economics* é a que apresenta o maior valor (96,39%). Esta categoria também é a que apresenta o maior percentual de trabalhos situados entre os 10% mais citados da base, mas em termos absolutos, a categoria *Environmental Sciences* é a que apresenta o maior número de trabalhos nessa condição (147 documentos ou 21,03% de 699).

Do ponto de vista da colaboração internacional, as áreas possuem, em geral, percentual acima de 30% de autores e co-autores de diferentes países. Por se tratar de um campo de interesse global, seria interessante que mais redes internacionais fossem formadas entre os autores. A Figura 4 mostra o inter-relacionamento entre as categorias de assunto, de modo que é possível visualizar a contribuição de cada área para o campo de estudos deecoinovação.

A categoria de assunto mais proeminente na rede é *Environmental Sciences*, que também apresenta a maior centralidade de intermediação, ou seja, é uma disciplina que exerce papel mediador entre outros campos de conhecimento. Outra importante categoria é *Green & Sustainable Science & Technology*, seguida por *Engineering*, *Environmental* e *Environmental Studies*. A análise da rede permite concluir que o campo de estudo em ecoinovação e correlatos é marcado por relações interdisciplinares (devido à existência de arestas entre as áreas) e por ser multidisciplinar, pelo fato de apresentar inúmeros nós de distintas categorias de assunto.



**Figura 4.** Categorias de Assunto.

A heterogeneidade das diversas categorias demonstra a importância do tema para área de engenharia, sustentabilidade, economia, energia e combustíveis, operações, gestão, ambiente público, construção e ciência alimentar.

### 3.1.3 Análise de periódicos internacionais

Os 1067 trabalhos sobre ecoinovação e termos correlatos foram publicados em 285 periódicos, contendo artigos, que por sua vez, citaram 17.047 outras revistas. A Tabela 3 lista os dez principais periódicos internacionais do campo. De maneira geral, evidencia-se que os quinze periódicos são oriundos de países desenvolvidos, integrantes da OCDE, e revezam-se entre os USA (2), Países Baixos (3), Inglaterra (4) e Suíça (1). A meia-vida de citações é o principal indicador adotado pelo *Journal Citation Reports* (JCR) sobre a obsolescência da literatura de periódicos (Diniz, 2013; Strehl, 2005). O conceito representa uma métrica

eloquente na análise de periódicos para evidenciar se trabalhos mais antigos ou mais recentes estão obtendo maior atenção pelos pesquisadores (Strehl, 2005). A meia-vida, assim como o fator de impacto, atuam como uma medida da influência de periódicos, já que as publicações importantes, além de altamente citadas, são citadas por um período mais longo de tempo. Outra consideração importante é a de que a meia-vida das citações das áreas de ciências sociais tende a ser maior do que a meia-vida das ‘*hard sciences*’, já que, as primeiras possuem meia-vida em geral superior a oito anos, enquanto as últimas são inferiores a cinco anos (Diniz, 2013).

**Tabela 3:**  
Principais periódicos internacionais.

Periódico	País	Ps	TC	% DC	MV	JIF
Journal of Cleaner Production	USA	304	9,501	96.71%	2.9	6.4
Ecological Economics	Netherlands	41	3,405	97.56%	9.4	4.28
Energy Policy	England	29	1,25	100%	7.1	4.88
Sustainability	Switzerland	162	975	70.99%	2.2	2.59
Technovation	Netherlands	7	528	100%	10	5.25
Building And Environment	England	2	423	100%	6.8	4.82
Journal of The Royal Society Interface	England	1	344	100%	6	3.22
Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions	England	4	314	100%	6.8	10.43
Environmental Innovation and Societal Transitions	Netherlands	13	299	92.31%	3.7	7.51
Journal of Industrial Ecology	USA	11	262	90.91%	6.6	4.83

Nota: Ps: número de trabalhos publicados por periódico. TC: total de citações dos artigos de um periódico. %DC: percentual de documentos publicados citados uma ou mais vezes. MV: meia-vida de citações é uma métrica em anos, na qual metade das citações obtidas é para itens publicados abaixo do referido valor e a outra metade das citações para itens publicados há mais tempo do que isso. JIF: fator de impacto do periódico, segundo *Journal Citation Reports*.

Já o fator de impacto dos periódicos é uma métrica adotada pelo *Journal Citation Reports* (JCR) baseada em citações com vistas à mensuração do desempenho de periódicos científicos, com ampla utilização em estudos bibliométricos, devido seu caráter informativo e estável (Glänzel & Moed, 2002). O periódico mais produtivo sobreecoinovação é o *Journal of Cleaner Production*, cujo fator de impacto é 6,4, e publicou 304 trabalhos, que foram citados 9.501 vezes, de modo que 96,71% dos trabalhos foram citados pelo menos uma vez. A meia-vida das citações para este periódico é de 2,9, o que significa dizer que metade das citações têm sido direcionadas a artigos publicados há aproximadamente 2,9 anos, segunda métrica mais recente dentre todos os periódicos. A meia-vida mais recente pertence ao periódico *Sustainability*, com 2,2 anos. Já a meia-vida das citações mais madura pertence ao periódico *Technovation*, ou seja, a idade dos artigos mais citados desta revista é de 10 anos. Do ponto de vista do percentual de documentos citados (%DC), com exceção de um, todos os periódicos apresentam percentual acima de 90% de seus artigos citados uma ou mais vezes. Os maiores fatores de impacto são dos periódicos ‘*Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*’ (10,43) e ‘*Environmental Innovation and Societal Transitions*’ (7,51).

O mapa duplo de sobreposição da Figura 5, cujos rótulos são oriundos dos títulos dos periódicos, mostra que as temáticas das revistas são diversificadas. As 285 revistas que publicaram os 1067 artigos (à esquerda) são especialmente das áreas de física, química, materiais, ecologia, terra, marinha, matemática e sistemas. Os 1067 artigos citaram outras 17.047 revistas em suas referências (à direita), das áreas de química, materiais, ecologia, terra, plantas, zoologia, ambiente, nutrição, veterinária, sistemas, biologia e economia, o que reafirma a característica interdisciplinar e multidisciplinar do campo. De maneira geral, evidencia-se que os quinze principais periódicos (5,3% de 285 periódicos) publicaram 55,2% dos trabalhos

(589), e receberam 79,3% do total de citações (18.965 de 23.904 citações), em um campo altamente interdisciplinar e multifacetado.

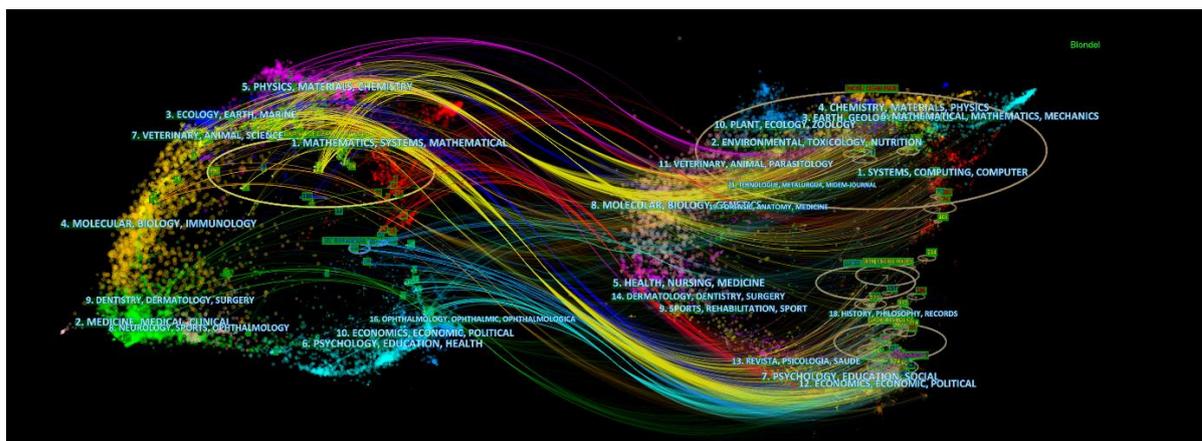


Figura 5. Mapa duplo de sobreposição de periódicos.

## 3.2 Abrangência das pesquisas

### 3.2.1 Países e instituições

O alcance de um campo de pesquisa pode ser discutido por meio da análise do número de publicações ou de citações por países e instituições (Huang et al., 2020). A Tabela 4 evidencia os indicadores de produtividade de países com publicações sobre o tema.

**Tabela 4:**  
Principais países nos estudos sobreecoinovação e correlatos.

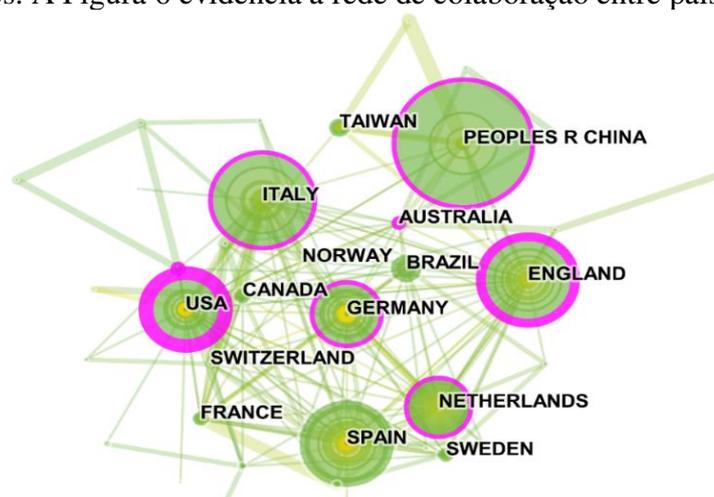
País	TC	Ps	%DC	% Top 10%	% CI
Germany	4,377	94	81.91%	28.72%	42.55%
United Kingdom	4,090	126	91.27%	32.54%	60.32%
Netherlands	3,597	93	95.70%	31.18%	69.89%
Spain	3,227	121	92.56%	21.49%	39.67%
USA	2,434	101	82.18%	24.75%	75.25%
China Mainland	2,241	158	74.68%	26.58%	24.68%
Italy	2,240	128	89.06%	26.56%	38.28%
Australia	1,301	29	93.10%	27.59%	58.62%
Taiwan	1,168	49	89.8%	22.45%	26.53%
France	1,062	50	88%	22%	62%
Sweden	1,020	40	95%	32.5%	55%
Canada	932	38	84.21%	21.05%	50%
Brazil	707	46	95.65%	26.09%	41.3%
Switzerland	640	26	84.62%	26.92%	61.54%

Nota: TC: total de citações dos artigos de um país. Ps: número de papers publicados por autor(es) do país. %DC: percentual de documentos publicados citados uma ou mais vezes. %Top 10% é um indicador de pesquisa de alto desempenho, indica a porcentagem dos trabalhos que estão entre os 10% mais citados do mundo. %CI: colaborações internacionais é o percentual da capacidade do país de atrair parcerias.

Os trabalhos são oriundos de países localizados principalmente na Europa e América do Norte. Os continentes da Ásia e América do Sul também publicaram sobre o tema no período analisado. Apenas a China, Taiwan e Brasil não são países membros da OCDE. A China foi o

país que mais publicou sobre ecoinovação, sendo responsável por 158 trabalhos, seguida por Itália (128 trabalhos) e Reino Unido (126). Os países cujos trabalhos obtiveram maior número de citações são: Alemanha (4377 citações) e Reino Unido (4090 citações). Em relação ao percentual de trabalhos com pelo menos uma citação, todos os países possuem valores que podem ser considerados elevados, acima de 74%. Ato contínuo, o percentual de trabalhos dos países presentes nos 10% mais citados do mundo varia entre 21,05% e 31,18%, mostrando que as pesquisas sobre ecoinovação têm potencial no campo.

Por fim, no que tange ao percentual de colaboração internacional de autores e co-autores, o maior percentual é obtido pelos USA, com 75,25%. De modo geral, os autores dos países mais produtivos estabeleceram redes de pesquisa internacionais para publicação dos trabalhos. A Figura 6 evidencia a rede de colaboração entre países.



**Figura 6.** Países mais proeminentes na pesquisa sobre ecoinovação.

A rede é formada por 48 nós, 247 arestas e possui densidade de 0,219, ou seja, 21,9% das relações possíveis entre os países foram estabelecidas. Os países que apresentam diferentes e mais elevados graus de centralidade de intermediação são USA, Itália, Alemanha, Países Baixos, Inglaterra, Austrália e China, pois estão envolvidos por anéis roxos, indicando que estes países exercem, portanto, papel de conexão entre os países da rede. O Brasil aparece bem relacionado na rede, além de apresentar posição de destaque mundial ao se encontrar entre os 15 países do mundo com maior número de citações.

### 3.2.2 Autores

Os resultados da Tabela 5 evidenciam que o autor com maior número total de citações nas referências dos trabalhos da amostra é Klauss Rennings, com 1890 citações, onde os 8, ou 100% trabalhos deste autor estão situados entre os 10% mais citados do mundo, e por fim, 38% dos seus trabalhos foram realizados em colaboração com co-autores internacionais.

**Tabela 5:**  
Autores com maior número de citações.

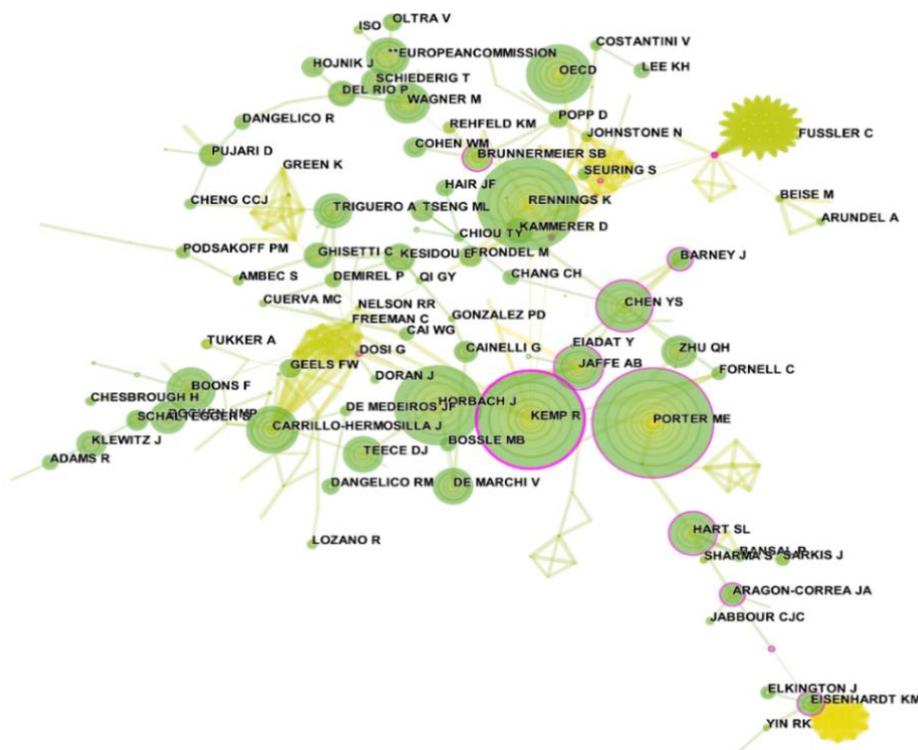
Autores	Instituição	Ps	TC	H-index	% Top 10%	% CI
Rennings, K	Erasmus University Rotterdam	8	1890	15	100%	38%
Boons, Frank	University of Manchester	2	786	18	100%	100%
Bocken, N. M. P.	Lund University	5	760	25	60%	40%
Owen, N	Swansea University	1	729	97	100%	100%
Leslie, E	Flinders University South Australia	1	729	40	100%	100%

Bauman, A	University of Sydney	1	729	91	100%	100%
Sallis, JF	University of California San Diego	1	729	87	100%	100%
Humpel, N	University of Wollongong	1	729	14	100%	100%
Evans, S.	University of Cambridge	2	654	4	50%	50%
Rana, P.	University of Cambridge	1	626	6	100%	0%

Nota: Ps: número de papers. TC: total de citações dos artigos. %DC: percentual de documentos publicados citados uma ou mais vezes. %Top 10% é um indicador de pesquisa de alto desempenho, indica a porcentagem dos trabalhos que estão entre os 10% mais citados do mundo. %CI: é o percentual da capacidade de o autor atrair parcerias internacionais.

Nick John Owen é o autor com o maior ‘índice h’ da amostra, 97, seguido por Adrian Bauman (91) e James F. Sallis (87), o que significa dizer que os autores possuem pelo menos h citações em número h de artigos (Huang et al., 2020). Já no que se refere ao indicador Top 10%, todos os quinze autores possuem pelo menos um trabalho situado dentre os 10% mais citados do mundo. A maioria dos autores cujos artigos possuem elevado número de citações possui algum nível de colaboração com co-autores internacionais.

Os autores mais co-citados nas referências dos 1067 trabalhos culminaram na rede de co-citação de autores da Figura 7.



**Figura 7.** Rede de co-citação de autores.

A rede é formada por 399 nós (autores) e 1194 arestas com densidade de 0,015, considerada baixa, pois apenas 1,5% das relações possíveis entre os autores são travadas. Diante da análise da Figura 7, torna-se evidente que a rede de autores co-citados nas referências dos trabalhos sobre ecoinovação envolvem autores reconhecidos da área de estudos de estratégia e inovação, como Teece, DJ; Porter, ME; Barney, J, Eisenhardt, KM, Cohen, WM; Fornell, C; Chesbrough, H, entre outros e organismos como OECD. De forma complementar, percebe-se que os estudos-base para a pesquisa em ecoinovação envolvem autores da área da sustentabilidade como Elkington, J e Jabbour, CJC. O relacionamento entre os autores co-citados nos trabalhos levantados permite desvendar as cooperações estabelecidas e ainda, aprofundar os conhecimentos acerca dos autores importantes para o campo (Zupic & Čater, 2015).

### 3.3 Principais temáticas e palavras-chave de interesse das pesquisas

As co-palavras caracterizam-se pela ocorrência de duas ou mais palavras-chave no mesmo documento, de onde depreende-se que por isso, possam possuir algum tipo de relacionamento, de modo que, quanto maior o número de ocorrências, mais próximo é o relacionamento (X. Chen et al., 2016; Courtial, 1994). A análise de co-palavras pode ser realizada por diversos métodos, dentre os quais destacam-se análise fatorial, multivariada, de cluster e de redes sociais e tem como principal benefício o conhecimento do geral do campo (X. Chen et al., 2016). Diante disso, a rede de co-ocorrência de palavras-chave da Figura 8 evidencia, por meio da análise de *cluster*, os temas mais discutidos nos estudos sobreecoinovação e correlatos.



**Figura 8.** Clusters nos estudos sobre ecoinovação.

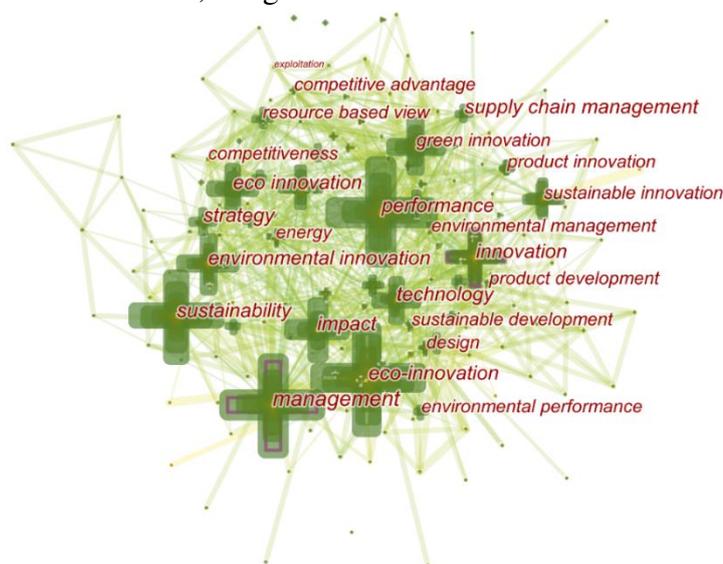
Foram identificados sete grandes clusters de co-citação de palavras-chave: *environmental innovation*, *sustainable business model archetype*, *technological change*, *industrial symbiosis*, *induced eco innovation*, *green innovation practice* e *eco-innovation determinant*. Os dois maiores *clusters* estão resumidos na Figura 9.

#	Silhueta	Principais temáticas	Exemplos de trabalhos do <i>cluster</i>
0	0,733	<b>Rótulo: Environmental innovation</b> open innovation ecosystem; environmental strategic orientation; creating sustainable innovation; green public procurement; technology; services sector; environmental sustainability; sustainable supply chain.	<b>Nível social e legal:</b> 1. Como pressões políticas, corporativas, legais afetam a adoção da inovação verde (Lin et al., 2014). 2. Atividade de patenteamento e legislação de países e organizações (Albino et al., 2014).
1	0,689	<b>Rótulo: Sustainable business model archetype</b> consumer; environmental strategic orientation; key environmental indicator; progressive product innovation; technology push; safe operating range; resource constraint; low-carbon economy; risk finance.	<b>Nível institucional:</b> 1. Modelos de negócios sustentáveis, relacionando ecoinovações, ecoeficiência e responsabilidade social corporativa (Bocken et al., 2014). 2. Desenvolvimento de ferramenta para apoiar mudanças por meio de <i>brainstorming</i> para ecoinovação (Bocken et al., 2012).

**Figura 9.** Clusters temáticos nos estudos sobre ecoinovação e termos correlatos.

Segundo C. Chen (2014), a silhueta de um cluster reflete a sua qualidade de configuração, cujo valor varia entre -1 e 1, de modo que um valor alto indica um *cluster* consistente do ponto de vista de seus membros. De acordo com a Figura 9, o cluster 0, cujo rótulo é '*Environmental innovation*' tem silhueta elevada, de 0,733, onde as principais temáticas

abordadas são: ecossistema de inovação aberta, orientação estratégica ambiental, inovação sustentável, contratos públicos ecológicos, tecnologia persuasiva, setor de serviços, sustentabilidade ambiental, e cadeia de suprimentos sustentável. Já o cluster 1, tem silhueta de 0,689, e rótulo ‘*Sustainable business model archetype*’, cujas principais temáticas são: organização de consumidores, orientação estratégica ambiental, indicador ambiental chave, inovação progressiva de produtos, impulso tecnológico, faixa de operação segura, restrição de recursos, economia de baixo carbono, e financiamento de risco. Em relação à rede de palavras-chave mais utilizadas, a Figura 10 mostra o inter-relacionamento entre elas.



**Figura 10.** Rede de (co)palavras-chave.

A rede é formada por 188 nós (palavras-chave), 1289 arestas, com densidade de 0,0733, indicando que 7,33% das relações foram estabelecidas. A rede de palavras-chave mostra que o nó mais proeminente (fato indicado pelo seu maior tamanho na rede) é o de *eco-innovation*, seguido por *performance*, *management*, *sustainability*, *innovation* e *environmental innovation*. A Tabela 6 evidencia as métricas sobre frequência, centralidade de grau e centralidade de intermediação das dez principais palavra-chave da rede.

**Tabela 6:**

Métricas da rede de (co)palavras-chave.

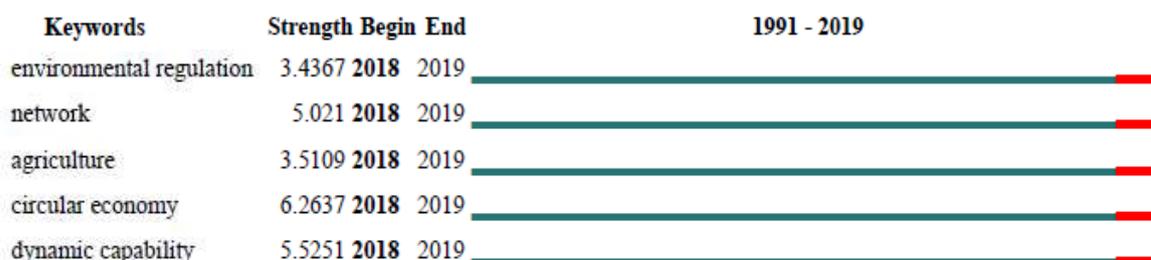
Palavra-chave	Frequência	Centralidade de Grau	Centralidade de Intermediação
Eco-innovation	207	36	0.08
Performance	189	43	0.07
Management	170	51	0.10
Sustainability	163	41	0.08
Innovation	135	38	0.10
Environmental innovation	126	36	0.07
Green innovation	106	33	0.03
Technology	103	41	0.06
Policy	92	24	0.04
Sustainable innovation	82	28	0.06

Não é de se surpreender que a palavra ‘*eco-innovation*’ seja uma das mais proeminentes na rede, já que foi uma das palavras utilizadas para o levantamento dos trabalhos. *Eco-innovation* contém a maior frequência de ocorrências (207), maior centralidade de grau 36 e elevada centralidade de intermediação 0,08, o que significa dizer que *eco-innovation* ocorreu

de forma concomitante em um mesmo trabalho em 207 pesquisas, sendo um nó que se relaciona com 36 outros nós, com capacidade de intermediar relações em 8% das vezes.

A maior centralidade de grau é obtida por ‘*management*’, a qual se relaciona com 51 outras palavras-chave, sendo detentora também da maior centralidade de intermediação (10%, assim como ‘*innovation*’). As principais palavras-chave demonstram que os temas sobreecoinovação gravitam em torno do desempenho, gestão, sustentabilidade, tecnologia, sustentabilidade e políticas.

Em relação aos assuntos mais citados longitudinalmente na pesquisa sobreecoinovação, a Figura 11 mostra a explosão de citações das cinco principais palavras-chave com maior uso nos estudos sobreecoinovação entre 2018 e 2019, presente nos títulos, resumo, e palavras-chave do autor dos 1067 trabalhos.



**Figura 11.** Explosão de co-citações de palavras-chave.

Na primeira coluna são apresentadas as palavras-chave, na coluna a seguir evidencia-se a força da explosão, e por fim, são apresentados os anos de início e fim de maior uso das referidas palavras. Percebe-se que as palavras-chave mais recentes são: *environmental regulation*, *network*, *agriculture*, *circular economy* e *dynamic capability*. Do ponto de vista da regulamentação ambiental (*environmental regulation*), é de especial importância os impactos do ambiente regulatório na intensidade da inovação ambiental (Liao & Tsai, 2019). Já no que concerne às redes (*network*) destaca-se a importância das parcerias e alianças entre empresas, universidades e agências de pesquisa no fomento àecoinovação (Triguero et al., 2015). Por sua vez, aecoinovação tem como palco das suas maiores contribuições a agricultura (*agriculture*), cujo foco reside na redução de gastos e no aumento da produtividade via aumento da tecnologia ambiental (Viaggi, 2015). No que se refere à economia circular, sua relação com aecoinovação é notória e muito discutida no campo científico, já queecoinovações são implementadas e necessárias para a concretização da economia circular (Prieto-Sandoval et al., 2018). Por fim, no que concerne às capacidades dinâmicas, os estudos analisam, prioritariamente, o papel das capacidades dinâmicas e de seus microfundamentos para o desenvolvimento de inovações sustentáveis (Mousavi et al., 2019).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar a literatura sobreecoinovação e termos correlatos no cenário internacional a partir de análise bibliométrica e cientométrica. Por meio da base de dados *Science Citation Index Expanded* (SCI-EXPANDED), e do procedimento bibliométrico aplicado relativo à leitura da primeira página de todos os trabalhos, foi possível levantar os documentos, entre 1991-2019, relacionados à temática deecoinovação e termos correlatos (*sustainability-oriented innovation*, *green innovation*, *sustainable innovation*, *environmental innovation*, *clean innovation*, *ecology innovation*, *eco-friendly innovation*, *environmentally sustainable innovation*), para captura relevante do campo de conhecimento, relativamente não observada em estudos anteriores, o que permitiu atender ao objetivo proposto e responder adequadamente à questão de pesquisa.

Ao avaliar o comportamento dos estudos sobre ecoinovação, verificou-se que o campo está em processo de franca expansão, em especial na última década. As categorias de assunto mais proeminentes são *Environmental Sciences* (centralidade de intermediação da rede), *Green & Sustainable Science & Technology e Engineering, Environmental*, em um campo marcado por elevada interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. Os quinze principais periódicos (5,3% de 285 periódicos) publicaram 55,2% dos trabalhos e receberam 79,3% do total de citações (18.965 de 23.904 citações), cenário no qual o periódico mais produtivo sobre ecoinovação é o *Journal of Cleaner Production*. Os trabalhos foram publicados por autores de 83 países, localizados principalmente na Europa e América do Norte. Países como China, Taiwan e Brasil não são países membros da OCDE, mas apresentaram relevante produção sobre o tema. O autor com maior número de citações e publicações é Klauss Rennings. Em relação às palavras-chave mais utilizadas estão *eco-innovation, performance, management, sustainability, innovation e environmental innovation*. As três palavras com explosão de citações mais recentes são *environmental management, circular economy e dynamic capability*.

Este estudo contribui para o campo teórico à medida que efetua um mapeamento das tendências das pesquisas sobre ecoinovação e termos correlatos, realizando captura abrangente e relativamente não observada em estudos anteriores, devido à amplitude das palavras-chave utilizadas, extraídas de revisões sistemáticas da literatura e de estudos teórico-empíricos.

Por fim, como lacuna, identificou-se que as inúmeras formas de registro do termo tornam o campo difuso. As limitações envolvem a utilização de apenas uma base de dados internacional, de modo que estudos futuros podem ampliar a estratégia metodológica no que concerne à inclusão de mais bases de dados, ou ainda, realizar análises teóricas sobre os motivos pelos quais há a dispersão dos conceitos em distintos temas e expressões, medida essencial para o entendimento da área de estudos sobre ecoinovação, cuja questão teórica não se encontra devidamente pacificada no campo.

## REFERÊNCIAS

- Aboelmegeed, M., & Mouakket, S. (2020). Influencing models and determinants in big data analytics research: A bibliometric analysis. *Information Processing and Management*, 57(4), 102234.
- Albino, V., Ardito, L., Dangelico, R. M., & Messeni Petruzzelli, A. (2014). Understanding the development trends of low-carbon energy technologies: A patent analysis. *Applied Energy*, 135, 836–854.
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11–32.
- Bocken, N. M. P., Allwood, J. M., Willey, A. R., & King, J. M. H. (2012). Development of a tool for rapidly assessing the implementation difficulty and emissions benefits of innovations. *Technovation*, 32(1), 19–31.
- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42–56.
- Bornmann, L., & Leydesdorff, L. (2013). Macro-Indicators of Citation Impacts of Six Prolific Countries: InCites Data and the Statistical Significance of Trends. *PLoS ONE*, 8(2), 1–5.
- Bossle, M. B., Dutra De Barcellos, M., Vieira, L. M., & Sauvée, L. (2016). The drivers for adoption of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 113, 861–872.
- Bródka, P., Skibicki, K., Kazienko, P., & Musiał, K. (2011). A degree centrality in multi-layered social network. *Proceedings of the 2011 International Conference on Computational Aspects of Social Networks*, 237–242.
- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient

- Patterns in Scientific Literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 359–377.
- Chen, C. (2014). The CiteSpace Manual. *College of Computing and Informatics Drexel -- Drexel University*, 94.
- Chen, C., & Song, M. (2019). Visualizing a field of research: A methodology of systematic scientometric reviews. *PLoS ONE*, 14(10).
- Chen, X., Chen, J., Wu, D., Xie, Y., & Li, J. (2016). Mapping the Research Trends by Co-word Analysis Based on Keywords from Funded Project. *Procedia Computer Science*, 91(Itqm), 547–555.
- Courtial, J. P. (1994). A cword analysis of scientometrics. *Scientometrics*, 31(3), 251–260.
- Deng, W., Liang, Q., Li, J., & Wang, W. (2020). Science mapping: a bibliometric analysis of female entrepreneurship studies. *Gender in Management*.
- Diniz, E. (2013). EDITORIAL. *RAE*, 53(3), 223.
- Duan, G., Bai, Y., Ye, D., Lin, T., Peng, P., Liu, M., & Bai, S. (2020). Bibliometric evaluation of the status of Picea research and research hotspots: comparison of China to other countries. *Journal of Forestry Research*, 31(4), 1103–1114.
- Edwards, F. (1991). The Banff Centre for Management's Recent or Impending Initiatives in Environmental Innovation. *Environmental Conservation*, 18(4), 369–370.
- Fu, H. Z., Wang, M. H., & Ho, Y. S. (2012). The most frequently cited adsorption research articles in the Science Citation Index (Expanded). *Journal of Colloid and Interface Science*, 379(1), 148–156.
- Glänzel, W., & Moed, H. F. (2002). Journal impact measures in bibliometric research. *Scientometrics*, 53(2), 171–193.
- Guo, P., Tian, W., Li, H., Zhang, G., & Li, J. (2020). Global characteristics and trends of research on construction dust: based on bibliometric and visualized analysis. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Hellström, T. (2007). Dimensions of environmentally sustainable Innovation: The structure of eco-innovation concepts. *Sustainable Development*, 15(3), 148–159.
- Ho, Y. S. (2018). Comment on: “A bibliometric analysis and visualization of medical big data research” Sustainability 2018, 10, 166. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12), 2017–2018.
- Ho, Y. S. (2019a). Comments on “A Bibliometric Analysis of Research on Intangible Cultural Heritage Using CiteSpace” by Su et al. (2019). *SAGE Open*, 9(4), 0–1.
- Ho, Y. S. (2019b). Comments on Research trends of macrophage polarization: A bibliometric analysis. *Chinese Medical Journal*, 132(22), 2772.
- Ho, Y. S. (2019c). Rebuttal to: Su et al. “The neurotoxicity of nanoparticles: A bibliometric analysis,” Vol. 34, pp. 922–929. *Toxicology and Industrial Health*, 35(6), 399–402.
- Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact - The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112–122.
- Huang, L., Zhou, M., Lv, J., & Chen, K. (2020). Trends in global research in forest carbon sequestration: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 252, 1–17.
- Jeong, H. J., & Ko, Y. (2016). Configuring an alliance portfolio for eco-friendly innovation in the car industry: Hyundai and Toyota. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2(4).
- Klewitz, J., & Hansen, E. G. (2014). Sustainability-oriented innovation of SMEs: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 57–75.
- Kumari, P., & Kumar, R. (2020). Scientometric Analysis of Computer Science Publications in Journals and Conferences with Publication Patterns. *Journal of Scientometric Research*, 9(1), 54–62.
- Liao, Y. C., & Tsai, K. H. (2019). Innovation intensity, creativity enhancement, and eco-

- innovation strategy: The roles of customer demand and environmental regulation. *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 316–326.
- Lin, H., Zeng, S. X., Ma, H. Y., Qi, G. Y., & Tam, V. W. Y. (2014). Can political capital drive corporate green innovation? Lessons from China. *Journal of Cleaner Production*, 64, 63–72.
- Mallawaarachchi, H., Sandanayake, Y., Karunasena, G., & Liu, C. (2020). Unveiling the conceptual development of industrial symbiosis: Bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120618.
- Masquetto, C. D., Sacomano Neto, M., & Giuliani, A. C. (2011). Centrality and Density in Interfirm Networks: a Study of an Ethanol Local Productive Arrangement. *Review of Administration and Innovation - RAI*, 8(1), 122–147.
- Mousavi, S., Bossink, B., & van Vliet, M. (2019). Microfoundations of companies' dynamic capabilities for environmentally sustainable innovation: Case study insights from high-tech innovation in science-based companies. *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 366–387.
- Pacheco, D. A. de J., ten Caten, C. S., Jung, C. F., Ribeiro, J. L. D., Navas, H. V. G., & Cruz-Machado, V. A. (2017). Eco-innovation determinants in manufacturing SMEs: Systematic review and research directions. *Journal of Cleaner Production*, 142.
- Peng, B., Guo, D., Qiao, H., Yang, Q., Zhang, B., Hayat, T., Alsaedi, A., & Ahmad, B. (2018). Bibliometric and visualized analysis of China's coal research 2000–2015. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1177–1189.
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605–615.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32, 319–332.
- Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., & Hoffmann, E. (2006). The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. *Ecological Economics*, 57(1).
- Santos, R. Dos, & Kobashi, N. (2009). Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. *Pesquisa Brasileira Em Ciência Da Informação*, 2(1), 155–172.
- Strehl, L. (2005). O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos. *Ci. Inf.*, 34(1), 19–27.
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., & Davia, M. A. (2015). Eco-innovation by small and medium-sized firms in Europe: From end-of-pipe to cleaner technologies. *Innovation: Management, Policy and Practice*, 17(1), 24–40.
- Viaggi, D. (2015). Research and innovation in agriculture: Beyond productivity? *Bio-Based and Applied Economics*, 4(3), 279–300.
- Wang, Q., Qu, J., Wang, B., Wang, P., & Yang, T. (2019). Green technology innovation development in China in 1990–2015. *Science of the Total Environment*, 696, 134008.
- Xavier, A. F., Naveiro, R. M., Aoussat, A., & Reyes, T. (2017). Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research. *Journal of Cleaner Production*, 149, 1278–1302.
- Yin, J., Gong, L., & Wang, S. (2018). Large-scale assessment of global green innovation research trends from 1981 to 2016: A bibliometric study. *Journal of Cleaner Production*, 197, 827–841.
- Zhou, W., Chen, J., & Huang, Y. (2019). Co-Citation Analysis and Burst Detection on Financial Bubbles with Scientometrics Approach. *Economic Research-Ekonomika Istrazivanja*, 32(1), 2310–2328.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472.