

ECOINOVAÇÃO: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E SOCIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL

EVA VALERIA MAIA LAMEU
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

DIEGO DE QUEIROZ MACHADO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

BÁRBARA SAMPAIO DE MENEZES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

PAULO HENRIQUE MAIA LAMEU
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ IFCE

LETICIA DE ALENCAR SANTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

ECOINOVAÇÃO: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E SOCIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL

1 INTRODUÇÃO

As organizações que estão atuando sob a ótica do desenvolvimento sustentável buscam estratégias de proteção ambiental, ao passo que suas ações resultam na obtenção de vantagens competitivas em um mercado global (FRAJ; MATUTE; MELERO, 2015).

As inovações, nessa perspectiva ambiental, estão sendo motivadas por muitas mudanças que permeiam o cenário no qual as organizações estão inseridas, como o advento de novos mercados, necessidade de uso eficiente dos recursos naturais, a exigência dos consumidores e a legislação ambiental (PACHECO; LIBONI, 2017). Assim, as empresas são pressionadas pela sociedade e por regulações mais rigorosas a adotarem medidas para a redução dos impactos ambientais e sociais (OECD, 2009a).

Partindo do contexto de uma população mundial crescente e que busca o desenvolvimento, associado ao uso indiscriminado dos recursos ambientais, os quais são finitos; se percebe, em decorrência a impactos ambientais negativos, a insustentabilidade do modo de desenvolvimento ao qual as pessoas estão habituadas. Daí a real necessidade de se buscar opções sustentáveis (BOCKEN et al., 2014).

A ecoinovação, nessa perspectiva, se torna um fator central para o desenvolvimento econômico estável a longo prazo: uma maneira de aliar o crescimento econômico e a gestão dos recursos ambientais (CHEN; CHENG; DAI, 2017). As ecoinovações são percebidas como uma solução alternativa, haja vista que desempenham um papel relevante no desenvolvimento sustentável e contribuem para redução dos danos ambientais (BOCKEN et al., 2014; MYLAN et al., 2015).

Conforme Barbieri et al. (2010), por ocasião dos debates sobre o desenvolvimento sustentável e as preocupações com a preservação do meio ambiente, surgiu o conceito da inovação destinado à redução dos impactos ambientais (BARBIERI et al., 2010) que, pode adotar diferentes nomenclaturas: “inovação ambiental”, “ecoinovação”, “inovação sustentável” ou “inovação verde” (PINSKY et al., 2015).

As inovações ambientais consistem em processos, práticas, sistemas e produtos, novos ou melhorados, que contribuem para reduzir as consequências negativas ao meio ambiente, como também contribuem para a sustentabilidade ambiental (OLTRA; SAINT JEAN, 2009). A ecoinovação além de ocorrer em produtos e processos, também pode estar presente em modelos e sistemas organizacionais (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

A Ecoinovação, no âmbito da pesquisa, é considerada uma área jovem que tem atraído a crescente atenção de acadêmicos, profissionais e formuladores de políticas (DÍAZ-GARCÍA; GONZÁLEZ-MORENO; SÁEZ-MARTÍNEZ, 2015), referida como uma importante solução para as organizações reduzirem os efeitos negativos ao meio ambiente com o intuito de atingir objetivos sustentáveis, assim como se destaca pelo seu alto potencial de negócios (KUO; SMITH, 2018; PIGOSSO; SCHMIEGELow; ANDERSEN, 2018), e identificada como um dos fatores-chave para atingir crescimento e sustentabilidade ambiental (DANGELICO; PUJARI, 2010).

Verifica-se a relevância da investigação de estudos que abordem a ecoinovação. Este artigo, desse modo, consiste em um estudo bibliométrico e sociométrico da produção científica internacional sobre ecoinovação com base nas publicações da base de dados Scopus.

Diante do exposto, a questão de pesquisa que norteia este estudo é: Como se caracteriza a produção científica internacional sobre ecoinovação? Assim, o presente estudo tem como objetivo geral mapear a produção científica internacional sobre ecoinovação na área de Negócios, Gestão e Contabilidade. Para o alcance desse objetivo geral, a pesquisa tem como

objetivos específicos: (1) examinar o volume temporal das publicações; (2) identificar os autores que mais produtivos; (3) identificar os periódicos com mais publicações, (4) identificar os países mais representativos; (5) apresentar as instituições mais profícuas; e (6) analisar as redes de coautoria, citação e de co-ocorrência de palavras-chaves.

Este estudo apresenta subsídio relevante para futuras pesquisas e contribui no sentido de mapear a produção científica internacional sobreecoinovação pela técnica bibliométrica e sociométrica, que auxiliam na compreensão da temática e permitem caracterizar o campo, bem como identificar tendências e lacunas a serem investigadas (QUEVEDO-SILVA et al., 2016).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção se destina ao entendimento dos conceitos de inovação e sustentabilidade, considerando a relação sobre a ecoinovação: temática central e objeto deste estudo.

2.1 Inovação e Sustentabilidade

A economia global moderna considera o componente ecológico relevante, tal como o desenvolvimento de inovações ecológicas, onde o ambiente e o desenvolvimento humano se estabelecem como base e tornam a inovação aliada à sustentabilidade como o motor principal do crescimento econômico emergente (LIN; JIAYU, 2018).

As empresas têm sido influenciadas a melhorar seu desempenho e eficiência ambiental. Sob essa perspectiva, a ecoinovação implementada é um mecanismo de redução de externalidades negativas e alcance das exigências ecológicas de consumidores e governos (GARCÍA-GRANERO; PIEDRA-MUÑOZ; GALDEANO-GÓMEZ, 2018).

À medida que a população mundial cresce, seu consumo também tende a aumentar, resultando em maior exploração dos recursos naturais, poluição e degradação ambiental (HOWARD-GRENVILLE et al., 2014; BORLAND et al., 2016) e diante desse contexto, as inovações podem se aliar à sustentabilidade em busca de soluções.

Relativo à emergência dos estudos sobre inovação, tem-se que as primeiras publicações são datadas da década de 1930, tendo como precursor Joseph Alois Schumpeter com a publicação do livro “The Theory of Economic Development”. Para Schumpeter a inovação é vista como “novas combinações” essenciais para o desenvolvimento econômico, que podem resultar em algo diferente do que já existe, ou apenas mudar a maneira de como algo existente é feito. Assim, se observa a predominância de duas ênfases sobre inovação: produto tecnológico e produção tecnológica (FAGERBERG, 2005).

A inovação pode ser entendida como a fabricação de produtos, técnicas e estruturas, novas ou melhoradas; invenções, descobrimento e inclusão de novos mercados e fatores, considerando a ação do empreendedor. Também não se pode desconsiderar a relação deste empreendedor com a própria inovação (SCHUMPETER, 1961).

De acordo com a OCDE (2005), inovar significa implementar produtos (bens ou serviços) novos ou consideravelmente melhorados, bem como concretizar novos processos; ou ainda significa a implantação de um novo método de marketing ou de um novo método organizacional nas práticas de negócio, na organização do local de trabalho e nas relações externas.

2.2 Ecoinovação

O termo ecoinovação é aplicado para definir uma inovação que melhora o desempenho ambiental. Sua principal característica é a redução dos impactos ambientais (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Outros termos como inovação ambiental, inovação verde ou inovação sustentável também são empregados para se referir a essas

inovações, as quais contribuem para sustentabilidade ambiental (KEMP; FOXON, 2007; CARRILLO-HERMOSILLA et al., 2009; HALILA; RUNDQUIST, 2011).

A ecoinovação se distingue de outros tipos de inovação por duas características: 1) resulta na redução do impacto ambiental, independente da intencionalidade ou não desse efeito; e 2) possui escopo que pode ir além dos limites organizacionais convencionais e englobar arranjos sociais amplos, os quais desencadeiam mudanças nas normas socioculturais e estruturas institucionais existentes (OCDE, 2009 a, b).

As ecoinovações, segundo Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä (2010), podem ser consideradas importante ferramenta para conectar o sistema de inovação, cooperando para renová-lo; considerando os pilares ecológicos, sociais e econômicos. O tripé da sustentabilidade (econômico, social e ambiental) deve estar integrado de forma sistêmica na organização, de modo a abranger a geração de ideias, a pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a comercialização (CHARTER; CLARK, 2007).

Cluzel et al. (2013) apontam que a ecoinovação é aquela que melhora significativamente o desempenho geral de sustentabilidade dos produtos durante seu ciclo de vida. Esse tipo de inovação pode ser resultante de um processo ou ser o próprio processo (TYL, 2011). Por sua vez, a ecoinovação para Kemp e Pearson (2008) envolve exploração de um produto, processo de produção, serviço, gerenciamento ou métodos de negócios que são novos para a organização e que tem como efeito, ao longo do seu ciclo de vida, mitigar o risco ambiental.

A inovação verde, para Chen, Lai e Wen (2006), pode ser compreendida como uma inovação de hardware ou software referente a produtos ou processos verdes, contemplando a inovação em tecnologias relacionadas a produtos ecológicos, economia de energia, reciclagem ou gestão ambiental. Divide-se, nesse sentido, a inovação verde em duas categorias: inovação de produto e inovação de processo (CHEN; LAI; WEN, 2006).

A ecoinovação não está presente somente na fase do design ecológico, podendo ser integrada à dimensão ambiental em todo o processo de inovação (BLAISE, 2014). Desse modo, a ecoinovação vai além do contexto de design e desenvolvimento de novos produtos, sendo estudada também no campo da estratégia de gestão e no campo da inovação, bem como na gestão estratégica e política ambiental (VAN OPPEN; BRUGMAN, 2011)

É notória a falta de modelos em publicações acadêmicas que contemplem os fatores estruturais da empresa: habilidades específicas, capacidade ambiental, cultura e liderança. Além disso, poucos modelos focam nos aspectos sociais de sustentabilidade (XAVIER et al., 2017). Van Oppen e Brugman (2011) propõem um modelo de design organizacional para ecoinovação que pode ser empregado como modelo focado na análise organizacional. Maçaneiro e Cunha (2010) trazem o estado da arte da pesquisa em ecoinovação buscando resultados em base de dados internacionais. Os autores montam um quadro de referência para pesquisas futuras com propostas de mensuração das inovações ambientais, as quais devem contemplar o nível e a estrutura de análise, indicadores-chaves, dentre outros aspectos.

Santos et al. (2013) propõem, mediante revisão de literatura, o desenvolvimento de pesquisas que relacionem a gestão por processos (BPM), com foco no entendimento, modelagem, melhoria e otimização de processos de negócios, com a inovação ambiental.

Entende-se que a pesquisa em ecoinovação deva avançar à medida que são desenvolvidas ecoinovações nas empresas. De igual modo, quando novas pesquisas são realizadas e divulgadas nesse âmbito, contribuem para que as organizações conheçam e se apropriem dos processos, estratégias e ações que envolvam a ecoinovação.

Como benefício para organizações e comunidade local, a ecoinovação é capaz de atrair rendas verdes/ecológicas ao mercado, contribuindo para mitigar os impactos ambientais e criando valor para as organizações (FOXON; ANDERSEN, 2009). A maximização do potencial inovador dos fatores econômicos, ambientais e sociais da inovação ocorre quando estes são processados e integrados a estratégia da organização. Tal atitude coopera para a

mudança em diversos aspectos organizacionais, tais como objetivos, valores e cultura; elevando resultados favoráveis à inovação, à sustentabilidade, bem como ao pilar econômico da organização (XAVIER; NAVEIRO; AOUSSAT, 2015).

Uma organização deve ser capaz de adequar suas capacidades internas para apoiar aspectos tecnológicos daecoinovação (LAM, 2005). É importante que a sustentabilidade esteja integrada a maneira como uma organização é administrada, não ficando limitada apenas às práticas e procedimentos (ROSCOE; COUSINS; LAMMING, 2015). Nessa perspectiva, volta-se a atenção para o modelo de gestão inovadora, que impulsiona as empresas a desenvolver e testar novos modelos e métodos de gerenciamento, com o intuito de gerir de forma efetiva os processos de inovação (HAUTAMAKI, 2010).

Ademais, Horbach (2008) verificou que o aprimoramento das capacidades tecnológicas por P&D é muito relevante para a inovação ambiental. Contatou-se também que regulamentação ambiental, as ferramentas de gestão ambiental, mudanças organizacionais, bem como melhorias se apresentam como motivação para a ecoinovação. Relativo à política de pesquisa orientada para o meio ambiente, destaca-se que não se deve considerar apenas instrumentos tradicionais, como a melhoria das capacidades tecnológicas de uma empresa, mas também a coordenação de instrumentos de política ambiental, tal qual a introdução de sistemas de gestão ambiental.

Assim se percebe que empresas que aplicaram inovações ambientais no passado, são mais propensas a inovar no presente (HORBACH, 2008). O pioneirismo de algumas empresas que adentram a novos mercados traz algumas vantagens como determinação de preços de produtos verdes, melhoria da imagem empresarial, a comercialização de tecnologia e serviços, podendo até mesmo gerar novos empreendimentos (HART, 1995; PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

Por sua vez, Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä, (2010) afirmam que a ecoinovação causa o benefício das mudanças, que podem ser incrementais (que preservam os sistemas de produção e as redes existentes, agregando a criação de valor ao sistema em que as inovações estão inseridas) ou radicais (que destroem competências, promovem a substituição de componentes ou até mesmo de sistemas inteiros; bem como levam à criação de novas redes, gerando valor agregado). Observa-se que as primeiras não têm sido suficientes para atingir as metas de sustentabilidade ambiental, havendo a necessidade de mudanças tecnológicas radicais ou inovação de sistemas (SMITH; STIRLING; BERKHOUT, 2005; TUKKER; BUTTER, 2007; KEMP, 2009).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa configura-se como um estudo bibliométrico e sociométrico, uma vez que a pesquisa bibliométrica se direciona para o estudo dos aspectos quantitativos da produção científica com o intuito de analisar a produção científica de um tema (FERREIRA et al. 2015); e sociométrica, pois se volta à exploração da matriz de relacionamentos estabelecida entre atores (GALASKIEWCZ, WASSERMAN, 1994).

Os dados da pesquisa foram coletados na base de dados Scopus no mês de novembro de 2019 e adotou os termos ecoinovação, inovação verde e inovação ambiental, por estarem especificamente ligados ao aspecto ambiental das inovações. Molina et al. (2018) explicam que esses tipos de inovações resultam na redução do impacto ambiental. Destaca-se que a vertente principal deste estudo é a Ecoinovação.

Consequente a isto, buscou-se na base Scopus os documentos que possuem em seu título, resumo ou palavras-chave, os seguintes termos: “eco innovat*” OR “ecoinnovat*” OR “green innovat*” OR “environmental innovat*”; uma vez que a busca ficaria restrita caso fosse pesquisado o termo “innovation”, pois seriam excluídos outros termos como “innovations” ou “innovate”.

Desse modo, a terminação de innovation (tion) foi substituída por um asterisco (*) que se constitui como um caractere coringa, onde ao mesmo tempo se pode substituir uma variação de letras ou nenhuma, permitindo a presença de vários outros termos. Também se utilizou “OR” para interligar os termos referentes àecoinovação.

A busca resultou em 2364 documentos. A partir destes documentos se aplicaram filtros de inclusão e exclusão. Foram selecionados para fazer parte da amostra da pesquisa, somente artigos da área de Negócios, Gestão e Contabilidade, resultando em 784 artigos. Posteriormente efetuou-se a exclusão dos artigos brasileiros, pois se optou por mapear publicações que fossem internacionais e externas ao Brasil, a fim de se verificar o cenário da produção científica internacional sobre ecoinovação dos demais países.

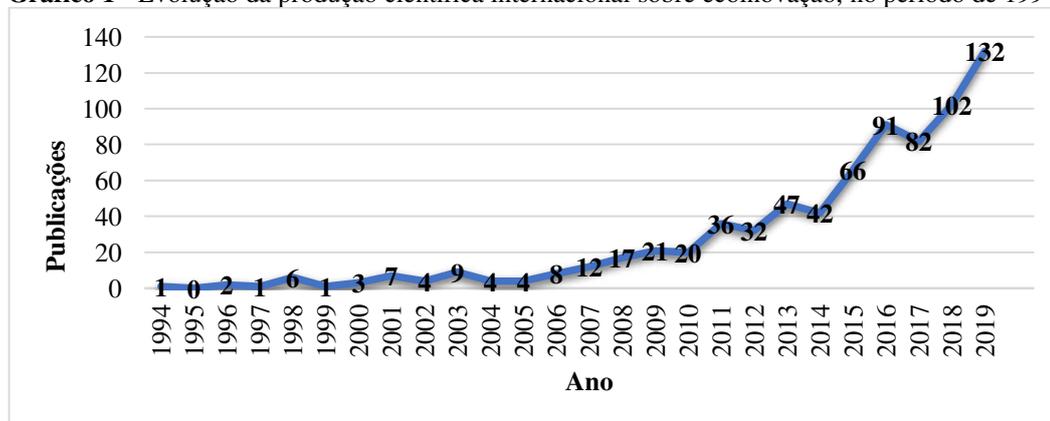
Considerou-se como período de análise a primeira publicação sobre o tema (1994) até as publicações realizadas em novembro de 2019 (mês de realização da coleta de dados). Tais exclusões resultaram em uma amostra final de 750 artigos.

Para a análise bibliométrica, os dados foram obtidos da própria base de dados Scopus e de arquivos dos artigos no formato PDF e posterior tabulação com o auxílio do software Microsoft Excel. E para a análise sociométrica dos dados, foi utilizado o software VOSviewer, versão 1.6.11, para criar, visualizar e explorar mapas bibliométricos da ciência, apresentando a funcionalidade de mineração de texto (VAN ECK; WALTMAN, 2010). Os dados obtidos foram extraídos da base Scopus por meio de um arquivo de formato CSV, e em seguida, inserido no software VOSviewer para geração das redes de coautoria, cocitação e co-ocorrência de palavras-chave.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Gráfico 1 apresenta a quantidade de artigos publicados por ano. Verifica-se que foram publicados 750 artigos no período de 1994 a novembro de 2019, mostrando uma evolução temporal ao longo dos 25 anos, evidenciando um crescimento mais elevado de 2010 a 2019, mostrando que atualmente a ecoinovação é uma temática relevante e que tem despertado interesse de pesquisadores.

Gráfico 1 - Evolução da produção científica internacional sobre ecoinovação, no período de 1994 a 2019



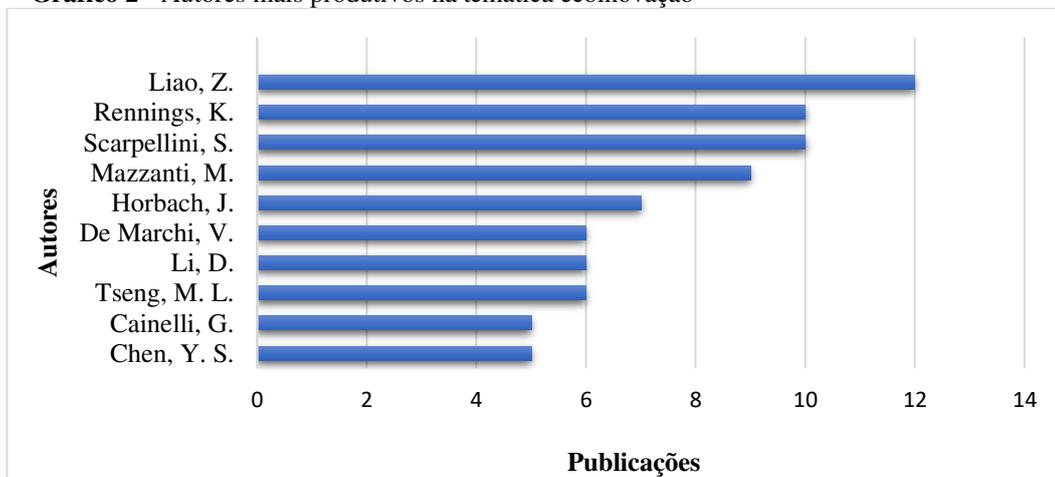
Fonte: Dados da pesquisa.

O levantamento mostra que o primeiro artigo foi publicado em 1994 e se trata do artigo intitulado “Technological trajectories and R&D for environmental innovation in UK firms” dos autores Green, K., McMeekin, A. e Irwin, A. Esta pesquisa buscou identificar os fatores que estimulam as empresas do Reino Unido a inovar em produtos e processos mais ecologicamente corretos e investigar as mudanças nas atividades de P&D realizadas para facilitar essa inovação. Apresenta resultados de um questionário aplicado em 1993 influenciados pelos enquadramentos teóricos que consideram desenvolvimentos tecnológicos em termo de

ambiente de seleção e trajetórias tecnológicas. Concluíram que apesar de úteis, essas estruturas precisam ser complementadas por conceitos provenientes da sociologia da tecnologia e de estudos sobre estratégias corporativas.

O Gráfico 2 apresenta o ranking dos dez autores mais produtivos na temáticaecoinovação. O líder em número de publicações é Liao, Z. com 12 artigos, na segunda posição estão Rennings, K. e Scarpellini, S, cada um com 10 publicações.

Gráfico 2 - Autores mais produtivos na temáticaecoinovação



Fonte: Dados da pesquisa.

O autor Liao, Z. é professor na Escola de Economia e Gestão da Universidade Zhejiang SCI-TECH em Hangzhou na China. É PhD em gestão de negócios pela Universidade de Zhejiang (TANDFONLINE, 2020). Suas publicações presentes neste levantamento tratam sobre inovação ambiental atrelada a outras questões como: vantagem competitiva; orientação para o mercado; política ambiental; reputação das empresas; cultura corporativa; desempenho financeiro; dentre outros. Estes estudos foram publicados nos periódicos Journal of Cleaner Production, Business Strategy and the Environment e Corporate Social Responsibility and Environmental Management.

Rennings, K. estudou economia e fez doutorado na Universidade de Münster. Trabalhou na Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH em Mannheim, Baden-Württemberg na Alemanha. Foi chefe da área de pesquisa “Economia Ambiental e de Recursos, Gestão Ambiental” e faleceu em 2015 (ZEW, 2020). Seus artigos contemplados nesta pesquisa tratam sobre inovações ambientais ligadas a constructos como: produção mais limpa; eficiência energética e de recursos; política ambiental; estratégias de negócios, dentre outros. E foram publicados no Business Strategy and the Environment; Finance a Uver - Czech Journal of Economics and Finance; International Journal of Technology; Policy and Management; Industry and Innovation; European Journal of Innovation Management e Journal of Cleaner Production.

Scarpellini, S. é filiada à Universidade de Zaragoza, na Espanha, e possui PhD em Contabilidade e Finanças e PhD em Eficiência Energética e Energias Renováveis (RESEARCHGATE, 2020). Seus estudos tratam sobre determinantes de processos deecoinovação; determinantes do comportamento de proteção das inovações por meio de patentes verdes; dimensões dos recursos financeiros aplicados àecoinovação e influência das capacidades de gestão tecnológica e ambiental; processos de mudança pró-ambientais; patentes verdes e características econômicas e financeiras das empresas; influência do capital humano em termos de empreendedorismoecoinovador e relações com recursos econômicos e financeiros, bem como outras capacidades das empresas; processos deecoinovação, obstáculos

e incentivos àecoinovação; indicadores de ecoinovação, dentre outros. O Journal of Cleaner Production e International Journal of Innovation and Sustainable Development estão entre os periódicos de suas pesquisas.

De um total de 200 periódicos, o gráfico 3 exibe os dez que mais publicaram sobre a temática ecoinovação. Verifica-se que o Journal of Cleaner Production foi o periódico com maior produtividade nesta temática, apresentando 198 publicações, demonstrando ter sido o mais representativo na área.

Gráfico 3 - Periódicos que mais publicam sobre ecoinovação.

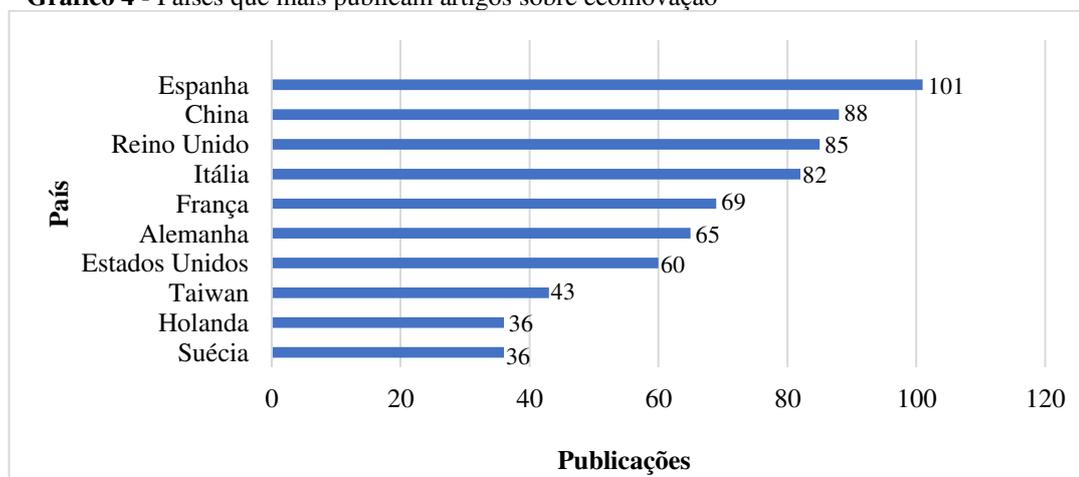


Fonte: Dados da pesquisa.

O Journal of Cleaner Production é um periódico transdisciplinar e seu foco consiste em pesquisas e práticas voltadas para a produção mais limpa, meio ambiente e sustentabilidade, buscando contribuir para que as sociedades se tornem mais sustentáveis (ELSEVIER, 2020).

No tocante aos países, verifica-se um total de 69 países envolvidos na publicação dos 750 artigos da amostra. O gráfico 4 mostra os dez países mais produtivos.

Gráfico 4 - Países que mais publicam artigos sobre ecoinovação



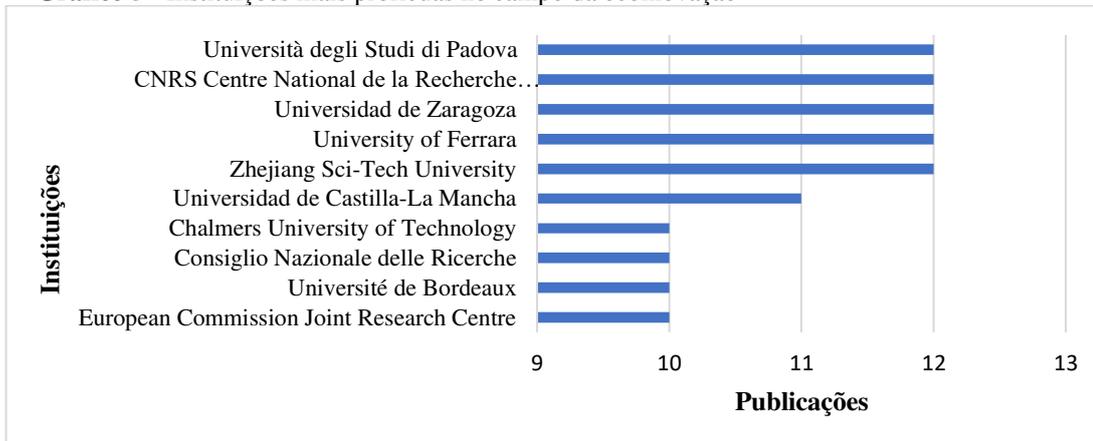
Fonte: Dados da pesquisa.

Esses 10 países concentram 88,67% das publicações analisadas de 1994 a 2019, evidenciando que foram estes os países mais produtivos em publicações científicas na temática ecoinovação no período analisado.

A Espanha é o país com maior número de pesquisas sobre ecoinovação, seguida pela China. Verifica-se também a forte representatividade de países da Europa, evidenciando que o continente europeu concentra boa parte das pesquisas.

As 750 publicações analisadas nesta pesquisa refletem um total de 1417 instituições. Destas, o Gráfico 5 evidencia o ranking das dez instituições mais representativas, no tocante ao número de artigos publicados sobreecoinovação.

Gráfico 5 - Instituições mais profícuas no campo da ecoinovação



Fonte: Dados da pesquisa.

Verifica-se que as cinco instituições mais representativas nas publicações sobre ecoinovações, são: Universidade de Pádua; CNRS (Centro Nacional de Pesquisa Científica); Universidade de Zaragoza; Universidade de Ferrara e Universidade Zhejiang Sci-Tech.

A universidade de Pádua está localizada em Pádua na Itália e foi criada em 1222. É uma universidade multidisciplinar que tem impulsionado mudanças globais desde sua fundação. Seu lema é “Universa Universis Patavina Libertas” (a liberdade de Pádua é universal para todos). Desse modo a Universidade defende a liberdade de pensamento, estudo e pesquisa. Durante oito séculos, estudantes, pesquisadores e ex-alunos deram contribuições importantes para o avanço do conhecimento, da ciência e da sociedade (EDUCATIONS.COM, 2020).

Já o CNRS (Centro Nacional de Pesquisa Científica) é um órgão público de pesquisa científica da França criado em 1939. Possui reconhecimento internacional pela excelência no trabalho científico (CNRS, 2020).

A Universidade de Zaragoza é um centro público de ensino superior, fundada em 1542 e seus campus e instalações estão localizados em Aragão na Espanha. A universidade contribui com a sociedade em geral por meio do desenvolvimento e aplicação de ideias ou técnicas de cunho científico, tecnológico e humanístico (UNIVERSIDADE DE ZARAGOZA, 2020).

A Universidade de Ferrara, localizada na cidade de Ferrara na Itália, foi fundada em 1391. É uma instituição de excelência e está enraizada em uma tradição histórica e cultural que a diferencia das demais (UNIVERSITY OF FERRARA, 2020).

Por fim, tem-se a Universidade Zhejiang Sci-Tech, criada em 1897 e localizada em Hangzhou, uma cidade histórica e cultural da República Popular da China que possui uma longa história de escolarização (ZHEJIANG SCI-TECH UNIVERSITY, 2020).

Para análise das redes de coautoria, de co-ocorrência de palavras-chave e de co-citação foram desenvolvidos mapas de redes por meio do software de visualização VOSviewer.

A Figura 1 representa a rede de coautoria por documentos, ou seja, essa rede de coautoria mostra os autores que publicaram artigos juntos, logo, se estabelece uma ligação entre os autores. Nessa rede existe a presença de 46 clusters, um total de 72 ligações e a força total da ligação de 155.

Foi estabelecido como critério para a elaboração da rede de coautoria que cada autor deveria ter publicado no mínimo 03 artigos e ter no mínimo 10 citações. Seguindo esses critérios, observa-se que de um total de 1522 autores, 94 autores atendem ao limite.

Os autores mais relevantes em termos de citações são: Chen, Y. -S. (1097 citações); Horbach, J. (882 citações); De Marchi, V. (632 citações); Rennings, K. (577 citações) e Mazzanti, M. (514 citações).

A Tabela 1 mostra a média de citações por documentos dos autores que possuem no mínimo cinco artigos publicados no período de análise e coloca em evidência os dez autores com maior média de citações por publicações. Observa-se que o autor com maior média de citação por documentos é Chen, Y. -S. (219,4), seguido por Horbach, J. (126), indicando serem os dois autores, cujas obras possuem maior impacto.

Tabela 1 - Média das citações por documentos de autores com no mínimo cinco artigos publicados

Autor	Documentos	Citações	Média de citação por documento
Chen, Y. -S.	5	1097	219,40
Horbach, J.	7	882	126,00
De Marchi, V.	7	632	90,29
Del Río, P.	5	377	75,40
Oltra, V.	5	370	74,00
Cainelli, G.	5	309	61,80
Rennings, K.	10	577	57,70
Mazzanti, M.	9	514	57,11
Tseng, M. -L.	6	304	50,67
Dangelico, R. M.	5	222	44,40
Zailani, S.	5	199	39,80
Marin, G.	5	162	32,40
Sáez-Martínez, F. J.	5	153	30,60
Ghisetti, C.	5	119	23,80
Chen, X.	6	124	20,67
Li, D.	6	123	20,50
Hansen, E. G.	5	95	19,00
Wang, X.	5	57	11,40
Scarpellini, S.	10	63	6,30
Portillo-Tarragona, P.	5	31	6,20
Liao, Z.	12	66	5,50
Leyva-De La Hiz, D. I.	5	23	4,60

Fonte: Dados da pesquisa.

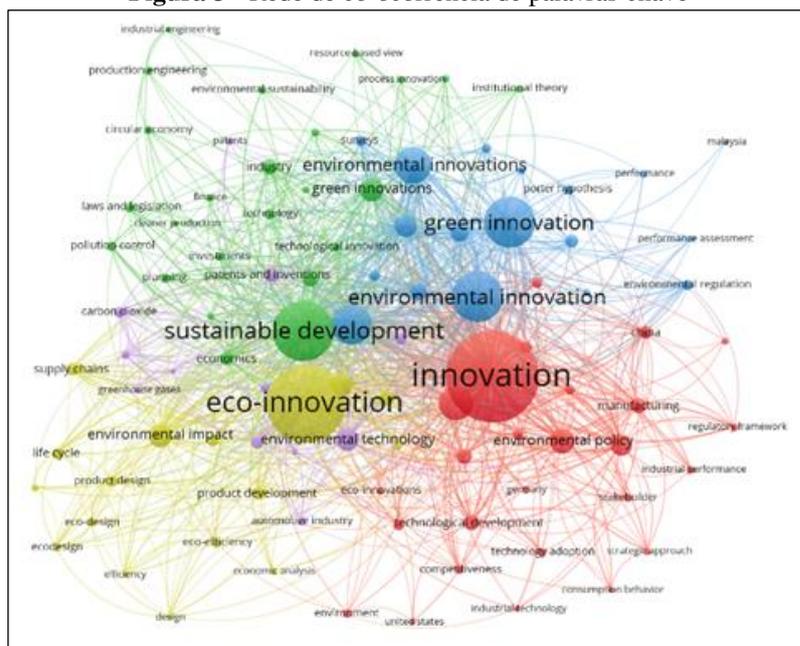
Os artigos de Chen, Y. -S. aborda a inovação verde sob a ótica de questões como: desempenho da inovação verde na vantagem corporativa; capital intelectual verde nas vantagens competitivas das organizações; imagem verde; origem das inovações verdes e identidade organizacional verde.

Já as pesquisas de Horbach, J. tratam sobre determinantes da inovação ambiental; produção mais limpa; atividades de inovação impactando no emprego no setor ambiental; inovação ambiental e emprego; e características pessoais e da diversidade de gênero para as atividades de ecoinovação nas empresas.

Cabe salientar que apesar dos autores Liao, Z. e Scarpellini, S. estarem entre os autores da rede com maior número de publicações, eles apresentam baixíssima média se comparada como outros autores, indicando que são produtivos, mas suas publicações em média possuem baixo impacto.

A Figura 3 mostra a rede de co-ocorrência de palavras-chave. Foram encontradas 3535 palavras chaves que aparecem pelo menos uma vez na rede de co-ocorrência, no entanto optou-se por filtrar somente as palavras que aparecem no mínimo 10 vezes, resultando em uma rede com 97 palavras-chave.

Figura 3 - Rede de co-ocorrência de palavras-chave



Fonte: Dados da pesquisa.

A rede possui 5 clusters; 2193 ligações e força total das ligações de 6552. Os clusters estão identificados nas seguintes cores: cluster 1 (vermelho), cluster 2 (verde), cluster 3 (azul), cluster 4 (amarelo) e cluster 5 (lilás).

Em cada agrupamento há uma palavra-chave de maior peso, delineado pelo tamanho do nó, conforme Figura 3. Em geral verifica-se que as palavras chaves “innovation”, “eco-innovation”, “sustainable development”, “environmental innovation” e “green innovation” são as palavras que possuem maior frequência, logo, o nó é maior e por estarem interconectadas a distância entre os mesmos é pequena, se estabelecendo uma máxima conexão.

A Tabela 2 exhibe as dez palavras-chave com maior ocorrência na rede co-ocorrência, bem como também específica a força total da ligação.

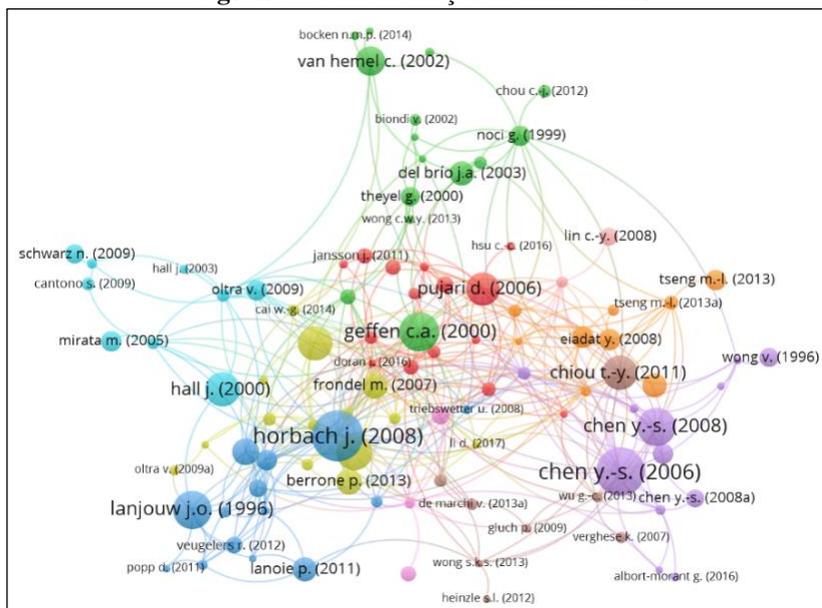
Tabela 2 - Palavras-chave com maior ocorrência

Palavras-chave	Ocorrência	Força total da ligação
innovation	249	1121
eco-innovation	202	673
sustainable development	148	676
environmental innovation	121	455
green innovation	121	369
environmental management	92	466
environmental innovations	81	413
sustainability	74	322
environmental policy	51	263
environmental impact	48	259

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 4 mostra a rede de citação por documentos. Do total de 750 documentos, estabeleceu-se como critério de seleção, publicações com no mínimo de 50 citações (representa 10% do número de citações do documento mais citado), resultando em uma rede de 121 documentos. Destes, 101 publicações possuem relações.

Figura 4 - Rede de citação de documentos



Fonte: Dados da pesquisa.

Os atores das redes de citações podem ser periódicos, artigos ou autores e as relações são de um autor para outros autores (PEREIRA et al., 2019). Nesse caso, os atores da rede são as publicações.

A Tabela 3 mostra as dez publicações que apresentam maior quantidade de ligação, bem como mostra as ligações de cada um desses documentos.

Tabela 3 - Rede de citação de documentos

Publicação	Citações	Ligações
Horbach, J. (2008)	502	30
Chen, Y. S. (2006)	472	20
Geffen, C.A. (2000)	364	11
Lanjouw, J. O. (1996)	351	10
Chen, Y, -S. (2008)	350	11
De Marchi, V. (2012)	331	14
Hall, J. (2000)	317	3
Carrilo-Hermosilla, J. (2010)	314	8
Chiou, T. -Y (2011)	311	11
Pujari, D. (2006)	298	13

Fonte: Dados da pesquisa.

Constata-se que a publicação com maior número de citações é de autoria de Horbach, J. Tal publicação é intitulada “Determinants of environmental innovation-new evidence from german panel data sources”, publicada no periódico Research Policy em 2008.

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo geral mapear a produção científica internacional sobreecoinovação na área de Negócios, Gestão e Contabilidade. E seus objetivos específicos foram: (1) examinar o volume temporal das publicações; (2) identificar os autores que mais produtivos; (3) identificar os periódicos com mais publicações; (4) identificar os países mais representativos; (5) apresentar as instituições mais profícuas; e (6) analisar as redes de coautoria, citação e de co-ocorrência de palavras-chaves.

Confrontando os resultados (após a análise dos 750 artigos internacionais publicados no período de 1994 a 2019) com os objetivos específicos depreendem-se as seguintes características da produção científica internacional sobreecoinovação:

- (1) Houve uma evolução temporal das publicações sobreecoinovação, apresentando um crescimento mais elevado de 2010 a 2019, o que evidencia que aecoinovação é uma temática relevante atualmente e tem sido alvo de interesse por pesquisadores;
- (2) Verificou-se que o autor com maior número de publicações é Liao, Z. com 12 artigos, seguido pelos autores Rennings, K. e Scarpellini, S, cada um com 10 publicações. Sendo Chen, Y. S. o autor a ocupar décima posição do ranking com 5 publicações;
- (3) O Journal of Cleaner Production é o periódico com maior número de publicações (198 artigos) na temática daecoinovação;
- (4) Os países mais representativos nas pesquisas deecoinovação são: Espanha e China, observou-se também forte representatividade de países da Europa;
- (5) As instituições mais profícuas no campo daecoinovação, são: Universidade de Pádua; CNRS (Centro Nacional de Pesquisa Científica); Universidade de Zaragoza; Universidade de Ferrara e Universidade Zhejiang Sci-Tech, cada uma com 12 publicações sobreecoinovações;
- (6) Contatou-se que na rede de coautoria por documentos, os dez autores com maior destaque na rede, são: Liao, Z. (12); Rennings, K. (10); Scarpellini, S. (10); Mazzanti, M. (9); De Marchi, V. (7); Horbach, J. (7); Chen, X. (6); Li, D. (6) e Tseng, M.-L. (6). No tocante a rede de co-ocorrência de palavras-chave evidenciou-se que as palavras-chave que mais ocorrem nas publicações deecoinovação, são: “innovation”, “eco-innovation”, “sustainable development”, “environmental innovation” “green innovation” “environmental management” “environmental innovations” “sustainability” “environmental policy” e “environmental impact”. Em relação a rede de citação por documentos verificou-se que as dez publicações mais citadas são: Horbach, J. (2008); Chen, Y. S. (2006); Geffen, C.A. (2000); Lanjouw, J. O. (1996); Chen, Y, -S. (2008); De Marchi, V. (2012); Hall, J. (2000); Carrilo-Hermosilla, J. (2010) ; Chiou, T. -Y (2011) e Pujari, D. (2006).

Este estudo contribuiu para o campo daecoinovação por mapear a produção científica internacional sobreecoinovação, apresentando a evolução temporal das publicações, os autores mais produtivos e os mais relevantes, os periódicos produtivos, os países de origem e as instituições mais profícuas, bem como por apresentar uma análise das redes de coautoria, citação e de co-ocorrência de palavras-chaves.

A limitação desta pesquisa consiste na pouca profundidade no tocante ao conteúdo das publicações. Desse modo, sugere-se para pesquisas futuras um aprofundamento maior no conteúdo das publicações sobreecoinovação por meio de uma revisão sistemática.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, J. C.; DE VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; DE VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 5, n. 2, p. 146-154, 2010.
- BLAISE, N. **Environmental Evaluation of ideas during the earliest phases of eco-innovation process**. Master Recherche. Laboratoire Génie Industriel - Ecole Centrale Paris, Paris (France), 2014.

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, p. 42-56, 2014.

BORLAND, H.; AMBROSINI, V.; LINDGREEN, A.; VANHAMME, J. Building Theory at the Intersection of Ecological Sustainability and Strategic Management. **Journal of Business Ethics**, v.135, n. 2, p. 293-307, 2016.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; GONZÁLEZ, P.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. **Ecoinnovation: when sustainability and competitiveness shake hands**. [S.l.]: Palgrave Macmillan, 2009.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. **Journal of Cleaner Production**, v.18, n.10, p.1073-1083, 2010.

CHARTER, M., CLARK, T. **Sustainable Innovation**. The Centre for Sustainable Design, 2007.

CHEN, J.; CHENG, J.; DAI, S. Regional eco-innovation in China: An analysis of ecoinnovation levels and influencing factors. **Journal of Cleaner Production**, v. 153, p. 1-14, 2017.

CHEN, Y. S.; LAI, S. B.; WEN, C. T. The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. **Journal of Business Ethics**, v.67, n. 4, p. 331-339, 2006.

CLUZEL, F.; LEROY, Y.; TYL, B., VALLET, F.; LONGET, C.; MAHÉ, B. **Rapport de synthèse sur l'éco-innovation** [Synthesis report on eco-innovation], EcoSD Network., 2013.

EUROPEAN COMMISSION. **Competitiveness and Innovation Framework Programm**. Brussels, 2007.

CNRS. **Centro Nacional de Pesquisa Científica**. Disponível em: <http://www.cnrs.fr/fr/le-cnrs>. Acesso em 14 set. 2020.

DANGELICO, R. M.; PUJARI, D. Mainstreaming green product innovation: why and how companies integrate environmental sustainability. **Journal of Business Ethics**, v. 95, n. 3, p. 471-486, 2010.

DÍAZ-GARCÍA, C.; GONZÁLEZ-MORENO, Á.; SÁEZ-MARTÍNEZ, F. J. Eco innovation: Insights from a literature review. **Innovation: Management, Policy and Practice**, v.17, n.1, p.6-23., 2015.

EDUCATIONS.COM. **Universidade de Pádua**. Disponível em: <https://br.educations.com/study-abroad/university-of-padua/>. Acesso em 15 set. 2020.

ELSEVIER. **Journal of Cleaner Production**. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-cleaner-production>. Acesso em: 25 ago. 2020.

FAGERBERG, J. Innovation: a guide to the literature. In: Jan Fagerberg, David C. Mowery e Richard R. Nelson (Eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, p. 1-27, 2005.

FERREIRA, J. B.; SADOYAMA, A. S. P.; CORREIA, A. F. C.; GOMES, P. A. T. P.. Diversidade e gênero no contexto organizacional: um estudo bibliométrico. **Revista Pensamento Contemporâneo**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 45-66, jul./set. 2015.

FOXON, T.; ANDERSEN, M. M. **The greening of innovation systems for eco-innovation – towards an evolutionary climate mitigation policy**. In: DRUID Summer Conference - Innovation, Strategy and Knowledge, Copenhagen, 2009.

FRAJ, E.; MATUTE, J.; MELERO, I. Environmental strategies and organizational competitiveness in the hotel industry: the role of learning and innovation as determinants of GARCÍA-GRANERO, E. M.; PIEDRA-MUÑOZ, L.; GALDEANO-GÓMEZ, E. Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators. **Journal of Cleaner Production**, v.191, p. 304-317, 2018.

HALILA, F.; RUNDQUIST, J. The development and Market success of eco-innovations: a comparative study of eco-innovations and “other” innovations in Sweden. **European Journal of Innovation Management**, v. 14, n. 3, p. 278-302, 2011.

HART, S. L. A natural resource-based view of the firm. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 4, p. 986-1014, 1995.

HAUTAMÄKI, A. **Sustainable innovation: a new age of innovation and Finland's innovation policy**. Sitra Reports. Sitra – Helsinki, 2010.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation – new evidence from German panel data sources. **Research Policy**, v. 37, p. 163-173, 2008.

HOWARD-GRENVILLE, J.; BUCKLE, S. J.; HOSKINS, B. J.; GEORGE, G. Climate Change and Management. **Academy of Management Journal**, v.57, n. 3, p. 615-623, 2014.

KEMP, R. From end-of-pipe to system innovation. In: Paper Presented at the DRUID Summer Conference, Copenhagen, June 17-19, 2009.

KEMP, R.; FOXON, T. J. Tipology of Eco-Innovation. In: **MEI project: measuring Eco-Innovation**. European Commission, ago. 2007.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Measuring eco-innovation**. Maastricht: United Nations University, 2008.

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, p. 207-220, 2018.

LAM, A. Organizational innovation. In: Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds.), **The Oxford Handbook of Innovations**. Oxford University Press, Oxford, pp. 115e147, 2005.

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**, 10, 3482, 2018.

MAÇANEIRO, M. B.; CUNHA, S. D. Eco-inovação: um quadro de referência para pesquisas futuras. SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 26, Vitória, ES, **Anais...** Vitória, ES, 2010.

MYLAN, J.; GEELS, F. W.; GEE, S.; MCMEEKIN, A.; FOSTER, C. Eco-innovation and retailers in milk, beef and bread chains: Enriching environmental supply chain management with insights from innovation studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 107, p. 20-30, 2015.

OCDE. **Manual de Oslo**. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Brasília: Finep, 2005.

OECD. **Sustainable manufacturing and eco-innovation**. Framework, practices and measurement. Synthesis report. Paris, 2009a.

OECD. **Sustainable manufacturing and eco-innovation: towards a green economy**. Policy Brief June, 2009b.

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 76, p. 567-583, 2009.

PACHECO, L. M; LIBONI, L. B. Dynamic capabilities for green innovations: a systematic literature review and propositions for future studies. In: ENANPAD-Encontro Nacional da Associação de Pós graduação em Administração, 2017, São Paulo / SP. **Anais [...]** São Paulo, 2017.

PIGOSSO, D. C. A.; SCHMIEGELOW, A.; 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.

PINSKY, V. C. et al. Inovação sustentável: uma perspectiva comparada da literatura internacional e nacional. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 12, n. 3 p. 226-250, jul./set. 2015.

PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, n. 73, 1995.

QUEIROZ, J. M.; PODCAMENI, M. G. B. Estratégia inovativa das firmas brasileiras: convergência ou divergência com as questões ambientais? **Revista Brasileira de Inovação**, v. 13, n. 1, p. 187-224, 2014.

QUEVEDO-SILVA, F.; SANTOS, E. B. A.; BRANDÃO, M. M.; VILS, L. Estudo Bibliométrico: Orientações sobre sua Aplicação. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 15, n. 2, p. 246-262, 2016.

RESEARCHGATE. **Sabina Scarpellini**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Sabina_Scarpellini. Acesso em 23 set. 2020.

ROSCOE, S.; COUSINS, P. D.; LAMMING, R. C. Developing eco-innovations: a three-stage typology of supply networks. **Journal of Cleaner Production**, v.112, 1948-1959, 2015.

SANTOS, S. D. O. S., LIBONI, L. B., DE PÁDUA, S. I. D., REBEHY, P. C. P. W. Evidências teóricas sobre a contribuição da gestão por processos para a inovação ambiental. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 7, n. 2, 37-52, 2013

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. George Allen e Unwin Ltd., Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SMITH, A.; STIRLING, A.; BERKHOUT, F. The governance of sustainable sociotechnical transitions. **Research Policy**, v.34, n.10, p.1491-1510, 2005.

TANDFONLINE. **Zhongju Liao**. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537325.2018.1550255>. Acesso em 21 set. 2020.

TUKKER, A.; BUTTER, M. Governance of sustainable transitions: about the 4(0) ways to change the world. **Journal of Cleaner Production**, v.15, n.1, p.94-103, 2007.

TYL, B. **L'apport de la créativité dans les processus d'éco-innovation-Proposition de l'outil EcoASIT pour favoriser l'éco-idéation de systèmes durables** [The contribution of creativity in the process of eco-innovation- Proposed EcoASIT tool for eco-sustainable systems of ideation]. PhD Thesis, Université Sciences et Technologies, Bordeaux (France), 2011.

UNIVERSIDADE DE ZARAGOZA. **Missão e Visão**. Disponível em: <https://www.unizar.es/institucion/conoce-la-universidad/mision-y-vision>. Acesso em 16 set. 2020.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: Vosviewer, a computer program for Bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, p. 523-538, 2010.

VAN OPPEN, C., BRUGMAN, L. Organizational capabilities as the key to Sustainable Innovation. **Proceedings of XXII ISPIM Conference**, June 12-15, 2011, Hamburg (Germany), 2011.

XAVIER, A. F.; NAVEIRO, R. M.; AOUSSAT, A. The Eco-Innovation Concepts through a Strategic Perspective. In: IAMOT - International Association for Management of Technology, **Proceedings of 24th IAMOT Conference**, June 8-11, 2015, Cape Town, South Africa, 2015.

XAVIER, A. F.; NAVEIRO, R. M.; AOUSSAT, A.; REYES, T. Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research. **Journal of Cleaner Production**, v.149, n.1, p.1278-1302, 2017.

ZEW. **Klaus Rennings**. Disponível em: <https://www.zew.de/team/kre>. Acesso em: 22 set. 2020.