



As inovações ambientais na América Latina: um mapeamento da pesquisa científica latino-americana

Fernanda Queiroz Sperotto *

Rosa Livia Gonçalves Montenegro **

Iván G. Peyré Tartaruga ***

Resumo: Os desafios impostos pelos males causados ao meio ambiente são enormes e, embora os impactos sejam percebidos em todo planeta, para algumas nações as adversidades serão mais penosas. Esse é o caso dos países latino-americanos, que aos conhecidos problemas estruturais (desigualdade, pobreza, carência de infraestruturas e defasagem tecnológica) se somarão os efeitos das mudanças climáticas. Assim, o objetivo do estudo foi mapear as pesquisas científicas que abordassem as inovações ambientais no contexto da América Latina. A premissa foi que essas inovações, capazes de atenuar os danos ambientais, são um importante meio para promover o desenvolvimento sustentável da região. A aplicação de técnicas bibliométricas para examinar 173 artigos possibilitou que fossem observados importantes aspectos relacionados ao aporte da academia para a agenda de pesquisa das ecoinovações na região de estudo. Entre os resultados, destacaram-se: as pesquisas sobre ecoinovação no Brasil; a centralidade das atividades industriais nas investigações; e a prevalência dos tópicos habituais (barreiras e *drivers* de ecoinovação), apesar de recentemente novas temáticas terem surgido (economia circular e *open innovation*). Enquanto principal contribuição (além do ineditismo do mapeamento bibliográfico proposto), o estudo encaminha um conjunto de elementos para futuras investigações acerca do potencial das ecoinovações na região.

Palavras-chave: Ecoinovação; Países em desenvolvimento; Análise Bibliométrica; Redes.

Código JEL: D85, O32; O33

Área Temática: 7.3 – Inovação, desenvolvimento e sustentabilidade

Environmental innovations in Latin America: a mapping of Latin American scientific research

Abstract: The challenges posed by the harm caused to the environment are enormous and, although the impacts are felt across the planet, for some nations the adversities will be more painful. This is the case of Latin American countries, which to the well-known structural problems (inequality, poverty, lack of infrastructure and technological lag) will be added to the effects of climate change. Thus, the objective of the paper was to map scientific research that addressed environmental innovations in the context of Latin America. The premise was that these innovations, capable of mitigating environmental damage, are an important means of promoting sustainable development in the region. The application of bibliometric techniques to examine 173 articles made it possible to observe important aspects related to the contribution of academia to the research agenda of eco-innovations in the study region. The results highlight: research on eco-innovation in Brazil (main geographical area); the centrality of industrial activities in investigations; and the prevalence of the usual topics (barriers and drivers of eco-innovation), although recently new themes have emerged (circular economy and open innovation). As the main contribution (in addition to the originality of the proposed bibliographic mapping) the study forwards a set of elements for future investigations about the potential of eco-innovations in the region.

Keywords: Eco-innovation; Developing countries; Bibliometric Analysis; Networks.

* Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território/CEGOT, Faculdade de Letras, Universidade do Porto. E-mail: fsperotto@letras.up.pt

** Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: rosa.livia@ufjf.br

*** Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território/CEGOT, Faculdade de Letras, Universidade do Porto. E-mail: itartaruga@letras.up.pt

1. Introdução

Entre as décadas de 1970 e 1980, observou-se uma grande preocupação com o cenário ambiental mundial, o que ocasionou um rápido desenvolvimento de inovações ambientais nas décadas posteriores (GRÜBLER, 2003). Nos Estados Unidos, no Japão e na Alemanha, p. ex., a inovação ambiental respondeu positivamente ao aumento de gastos com a redução da poluição. Tais resultados indicaram o poder das regulamentações ambientais (LANJOUW; MODY, 1996) e dos investimentos governamentais (De SOUZA *et al.*, 2015) sobre asecoinovações. Ademais, a geração de patentes ambientais (*proxy* das inovações verdes) nos países em desenvolvimento também cresceu. Todavia, asecoinovações realizada por esses países muitas vezes são “importadas”, isto é, patentes estrangeiras registradas em países em desenvolvimento. (LANJOUW; MODY, 1996; REICHMAN, 2009).

Destarte, é possível destacar alguns obstáculos enfrentados pelos países em desenvolvimento, como dificuldades financeiras, barreiras regulatórias e riscos operacionais, que afetam negativamente os esforços das empresas nacionais emecoinovação. No caso dos países latino-americanos, os grandes entraves concentram-se nas questões relacionadas ao pouco esforço de cooperação entre as empresas, as barreiras de acesso ao conhecimento e nos baixos investimentos governamentais (CABRAL; SOUSA; PINHEIRO, 2020). Com base nas características apresentadas, ressalta-se que as dificuldades enfrentadas países latino-americanos são bem maiores que os avanços das estratégiasecoinovadoras adotadas nos últimos anos. Assim como, as diferenças na construção de um ambiente capaz de gerar as melhores soluçõesecoinovativas nesses países é perceptível, comparando-se aos países desenvolvidos (NOAILLY e SHESTALOVA, 2017).

Com a finalidade de compreender as relações entre a produção científica e tecnológica e as pesquisas sobre Ecoinovações, a análise por intermédio de estudos bibliométricos seria a mais indicada, principalmente por mapear a publicação de artigos em determinadas áreas estratégicas, e identificar qual fator impulsiona o desenvolvimento tecnológico ambiental. Wagner e Leydesdorff (2005) destacaram que a partir da análise bibliométrica é possível estabelecer relações de comportamento na transmissão de informações sobre as características identificadas nas publicações. Ademais, existem evidências de que a colaboração científica, isto é, autores de co-publicações de autoria e citações que fazem referência a outros autores em suas publicações, é positivamente correlacionada com a difusão do conhecimento científico. Assim, a colaboração científica caracteriza-se, nessa perspectiva, como uma boa *proxy* de inovação (WAGNER; LEYDESDORFF, 2005). De acordo com Glänzel e Schubert (2005) e Geisler (2000), o conhecimento registrado por meio de artigos publicados em revistas científicas e patentes registradas em instituições dedicadas a organizar esta informação servem como indicadores relevantes e úteis para entender a qualidade desse conhecimento, em termos de suas relações com o desenvolvimento de países.

Desta forma, o objetivo do estudo foi compilar os estudos sobreecoinovação no contexto dos países em desenvolvimento, mais propriamente, os latino-americanos. Como resultado, será possível analisar com profundidade o mapeamento de estudos individuais, por intermédio de palavras-chave com semelhança ou mesmo significado deecoinovação. Mais especificamente, serão analisados fatores específicos às inovações verdes relacionados aos países da América Latina. Logo, a pesquisa contribuirá na identificação de aspectos mais pontuais relacionados ao desenvolvimento dasecoinovações latino-americanas. Ademais, a metodologia a ser aplicada, a análise bibliométrica, permitirá abordar a lacuna de pesquisa existente entre aecoinovação e a identificação de *drivers* potenciais ao fomento de tecnologias verdes, nos países sob análise.

Além da presente introdução, esse trabalho se organiza em mais 5 seções. Na seção 2 são destacadas as principais discussões relacionadas ao termo daecoinovação, assim como as pautas contemporâneas de pesquisa e as evidências empíricas dos efeitos das mudanças tecnológicas. O terceiro tópico descreve a construção da metodologia, apresentando o levantamento bibliométrico e a descrição das palavras-chave utilizadas. O quarto item exhibe os resultados da análise exploratória. Por fim, na seção 5, são tecidas as considerações finais do trabalho, salientando as contribuições, os principais resultados do conjunto de estudos sobreecoinovação na América Latina e os possíveis avanços e extensões desse trabalho.

2. Ecoinovação – conceito, evolução do tema e pautas recentes de pesquisa

O termo ecoinovação surgiu pela primeira vez no livro de Claude Fussler e Peter James, “*Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability*”, publicado em 1996. A proposta dos autores foi expor uma nova abordagem que destacava as vantagens de se elaborar produtos e serviços, ao mesmo tempo, lucrativos em termos econômicos e ambientalmente eficientes.

Nessa mesma época, outros autores começaram a chamar a atenção para a necessidade de se minorar os impactos ambientais por meio de ações que, potencialmente, se traduziriam em vantagens competitivas. A proposta que ganhou mais notoriedade foi a de Michael Porter e Class van der Linde (1995). O ponto central dos autores foi tratar a poluição como um sinônimo de ineficiência. O pano de fundo era que a adoção de políticas ambientais mais rigorosas, ao invés de ser vista como um obstáculo para as empresas, era na realidade um estímulo para a criação de novos produtos, processos e modelos de negócios (PORTER; LINDE, 1995).

Foi ainda nos anos 1970¹, com a crescente sinalização de que os danos das atividades humanas ao meio ambiente seriam irreversíveis, que a aplicação de medidas de preservação ambiental passou a ganhar mais visibilidade nos estudos econômicos e geográficos. Em particular, o interesse desses estudos era analisar o impacto dessas ações no processo de escolha locacional das empresas, especialmente daquelas pertencentes aos setores de alto potencial poluidor (APP). Inicialmente, os estudos se detiveram apenas na deslocalização dentro do mesmo país (STAFFORD, 1985; CHAPMAN, 1983). Contudo, a partir dos anos 1990, com a consolidação da globalização econômica, as investigações passaram a considerar os efeitos em escala mundial (JAFFE *et al.*, 1995), focando os interesses dos grandes conglomerados internacionais, os fluxos de investimento direto estrangeiro (IDE), o estágio de desenvolvimento tecnológico e a presença de regulamentações ambientais mais rígidas. Tais elementos passaram a interferir na localização da produção de diversos setores econômicos (SPEROTTO, 2014).

Conforme sumariza a Figura 1, os efeitos da aplicação de um maior rigor normativo ambiental orienta duas linhas de investigação: a primeira, assume que as medidas de preservação ambiental inevitavelmente podem incorrer em um processo de deslocalização produtiva e na concentração de empresas poluidoras em regiões com normas ambientais mais brandas (Hipótese de Paraísos de Poluição); e a segunda, com o foco na noção de desempenho ambiental, que identifica potenciais vantagens competitivas e de inovação (Hipótese de Porter) e, particularmente, nos países em desenvolvimento, a possibilidade de transferência tecnológica (Hipótese de Halos de Poluição). Não obstante, é importante ressaltar que essa percepção de desempenho ambiental, associada à noção de ecoinovação, depende enormemente da continuidade dos avanços tecnológicos. As políticas tecnológicas, por exemplo, foram e são primordiais para o objetivo do desenvolvimento sustentável² (FREEMAN; SOETE, 2008). A substituição de padrões de consumo e métodos de produção não sustentáveis por inovações capazes de mitigar os impactos gerados no meio ambiente insere-se num contexto mais amplo de evolução tecnológica. De tal forma que a perspectiva associada ao conceito de desenvolvimento sustentável, deixa de lado a ideia de *trade-off* permanente entre regulamentação ambiental e competitividade, para assumir uma abordagem mais sinérgica, estabelecida por um enfoque mais dinâmico de competitividade, baseado nas inovações (ALMEIDA, 2001).

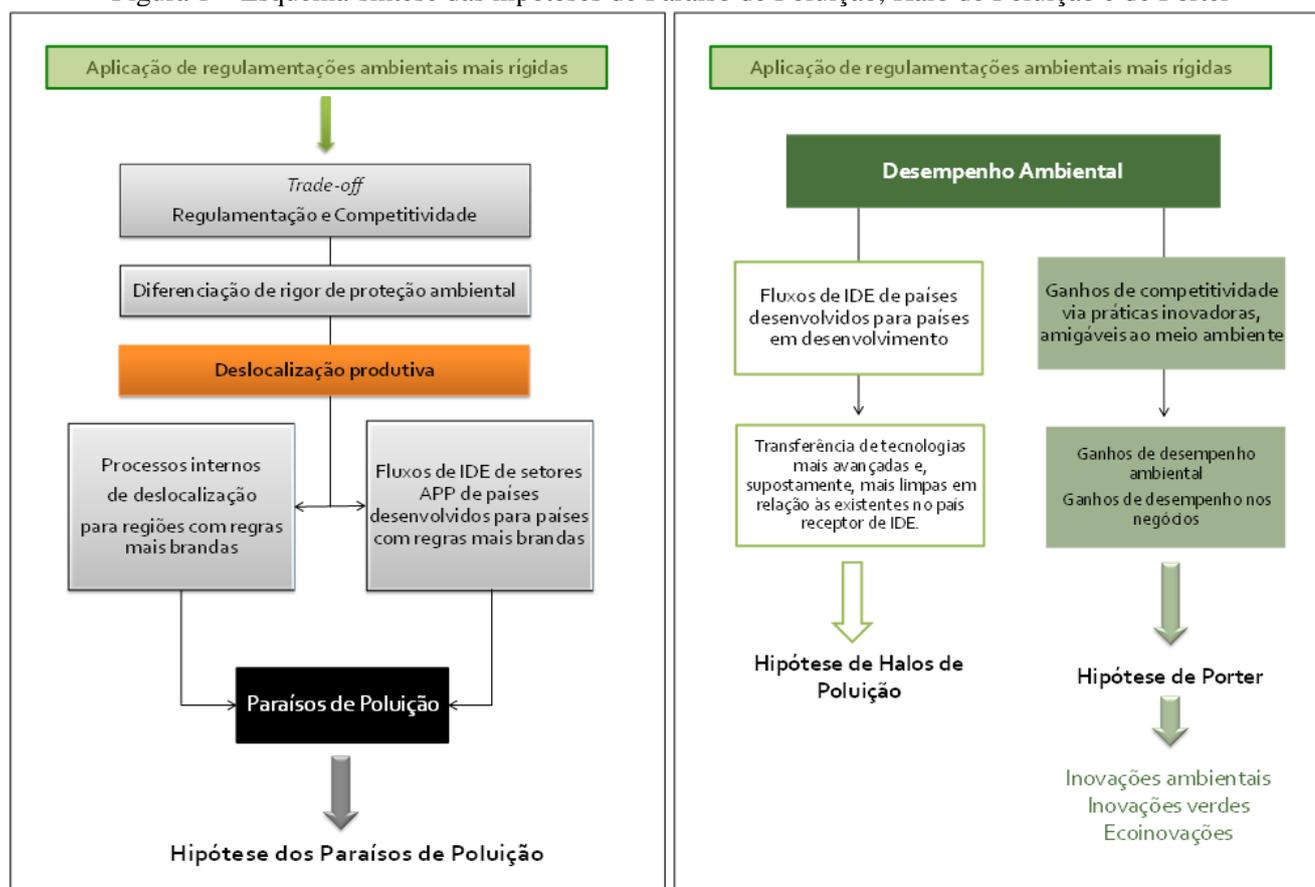
Um dos conceitos mais difundidos de ecoinovação a define como a produção, aquisição ou aproveitamento, por parte da empresa, de um novo produto, processo, serviço ou método organizacional que, através do seu ciclo de vida, é capaz de reduzir o risco ambiental, a poluição ou qualquer outro dano que possa afetar o meio ambiente, comparativamente a outras opções relevantes (KEMP; PEARSON, 2007). Em 2019, esse conceito foi revisto com intenção de incorporar as novas diretrizes da 4ª edição do Manual de Oslo (OECD, 2018). A versão mais recente passou a considerar a ecoinovação como um novo produto ou prática, criado por um agente, com baixos impactos ambientais comparado a outros

¹ Nessa década ocorrem importantes eventos enaltecendo o debate ambiental. Em 1972, publica-se o Relatório *The Limits to Grow*, do Clube de Roma, e cria-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) na Conferência de Estocolmo. Em 1987, apresenta-se o relatório *Our Common Future* (Relatório Burtland).

² Aqui, entende-se por desenvolvimento sustentável: “[...] um sistema econômico capaz de atender às necessidades da geração atual sem reduzir irremediavelmente os recursos disponíveis para as futuras gerações e sem danificar o meio ambiente de forma irreversível” (FREEMAN; SOETE, 2008, p.707). Esse conceito vincula-se à satisfação de dois critérios relacionados às tecnologias de produção e de consumo: (a) que os resíduos gerados sejam preponderantemente recicláveis e os não recicláveis desapareçam gradativamente; e (b) que o estoque total de recursos não renováveis permaneça constante.

produtos ou práticas, e que foi disponibilizado para usuários em potencial ou colocado em uso pelo próprio agente criador (KEMP *et al.* 2019).

Figura 1 – Esquema-síntese das hipóteses de Paraíso de Poluição, Halo de Poluição e de Porter



Fonte: Adaptado de Sperotto (2014).

O novo conceito em relação ao anterior passou a considerar, além das empresas, outros agentes de inovação ambiental, ou seja, governos, instituições sem fins lucrativos e indivíduos/famílias. O uso do termo “prática” foi também uma alteração para ampliar o escopo da inovação, incluindo outras atividades aos produtos e processos, como a distribuição e a prestação de processos auxiliares à inovação. Outra alteração relevante foi reconhecer novas formas de ecoinovação. Além dos tipos tradicionais de inovação – produto, processo, organizacional e de marketing – foram incluídos os de variedades de tecnologias de energias renováveis (observáveis em produtos e processos que fazem uso dessas fontes na sua produção e consumo); de modelos de negócios (valoração, produção e entrega do produto associado ao menor impacto ambiental); de TICs verdes (sistemas inteligentes de compartilhamento e armazenamento de informações); sistêmica (integração de vários tipos de ecoinovação num mesmo sistema); social (novo arranjo social que objetiva a redução do impacto ambiental); e de restauração do sistema ambiental (produtos ou práticas que reparam os ecossistemas ambientais) (KEMP *et al.* 2019).

Um aspecto central nas discussões sobre as inovações verdes é o papel das regulamentações ambientais e o problema da dupla-externalidade (RENNINGS, 2000). Esse problema origina-se de uma falha de mercado (junto às externalidades do conhecimento) associada aos benefícios ambientais usufruídos por todos, mas que podem não gerar à empresa ecoinovadora os retornos financeiros esperados *vis-à-vis* o risco assumido. Logo, a adoção de uma política ambiental forte é capaz de contornar esse desvio, sinalizando ao mercado que os danos ambientais serão punidos e que os esforços de inovação, sob o ponto de vista ambiental, serão recompensados para a empresa que deseja ecoinnovar. Nesse sentido, os fatores que geralmente estimulam as inovações em geral (*technology push* e *market pull*) sozinhos não são suficientes para encorajar as ecoinovações. Essas necessitam de um suporte regulatório adicional que as induza e impulsione, ou seja, de fatores *regulatory pull/push* (HORBACH;

RAMMER; RENNINGS, 2012). As regulamentações ambientais existentes, o acesso a subsídios e incentivos fiscais, bem como a expectativa futura de alteração no grau de rigidez da política ambiental são exemplos de fatores *regulatory pull/push*. Vale lembrar que os fatores *technology push* representam os impulsionadores pelo lado da oferta (*supply-side*), como as capacidades tecnológicas e de gestão da empresa, as relações de cooperação com universidades e institutos de pesquisa, o acesso à informação e ao conhecimento externos, e os métodos de redução de custos de materiais e de energia (*cost-saving*). Já os de *market pull* (ou *demand-side*) compreendem determinantes como o *market share* e a demanda de mercado para produtos verdes (HORBACH; RAMMER; RENNINGS, 2012; TRIGUERO; MORENO-MONDÉJAR; DAVIA, 2013).

A análise dos impactos das ecoinovações no desempenho tanto ambiental (p. ex., a substituição ou o uso mais eficiente de insumos e a redução de contaminação no solo, água e ar) como econômico (competitividade, performance financeira e valor de mercado da empresa) da empresa é outro aspecto que motiva muitos estudos (DÍAZ-GARCÍA; GONZÁLEZ-MORENO; SÁEZ-MARTÍNEZ, 2015). Isso porque essa noção de desempenho se relaciona também aos estágios de ecoinovação e, por conseguinte, ao seu grau de radicalidade. A intensidade da ecoinovação está conectada à mudança tecnológica produzida (incremental ou radical) e ao nível dos impactos no sistema (sustentabilidade econômica, social e ambiental) (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Assim, as ecoinovações incrementais estariam associadas aos níveis mais baixos de sustentabilidade, ao passo que as radicais aos mais elevados.

Em termos de recorte geográfico, a literatura sobre ecoinovação retrata majoritariamente o cenário dos países desenvolvidos. Um dos pontos altos dessa literatura são os estudos sobre os *drivers* de ecoinovação. Os resultados desses estudos apontam que as empresas são incentivadas a ecoinnovar sobretudo face às normas ambientais mais rigorosas, ao emprego de estratégias de economia de custos, à adoção a programas de certificação ambiental e à pressão exercida por *stakeholders* e consumidores (KESIDOU; DEMIREL, 2012; HORBACH; RAMMER; RENNINGS, 2012; TRIGUERO; MORENO-MONDÉJAR; DAVIA, 2013; BOSSLE *et al.*, 2016; HOJNIK; RUZZIER, 2016).

O acesso às fontes de conhecimento é outra pauta destacada nos estudos de ecoinovação. Conforme salientam esses estudos, as empresas ecoinovadoras necessitam de um maior esforço inovativo para desenvolver inovações verdes (HORBACH, 2008; SPEROTTO; TARTARUGA, 2022). Para essas empresas as oportunidades de cooperação com outros atores (fornecedores, clientes, universidades e institutos de pesquisa) é mais relevante do que para as demais inovadoras. Isso também é percebido nas atividades de inovação e nas fontes de informação (TRIGUERO; CUERVA; ÁLVAREZ-ALEDO, 2017). Essa observação fez com que recentemente surgissem novas propostas investigação direcionadas para o fenômeno da ecoinovação aberta (*open eco-innovation*). A ideia original de inovação aberta assume que para as empresas avançarem na sua tecnologia elas podem, e devem, explorar as ideias internas e externas, bem como meios internos e externos de mercado (CHESBROUGH, 2006). Assim, a noção de inovação aberta se ajusta muito bem às necessidades e particularidades das ecoinovações, nomeadamente a relevância dos canais externos de interação para acessar as mais diversas fontes de conhecimento. Embora a temática seja ainda pouco explorada (inclusive no contexto dos países desenvolvidos), é possível conceituar a ecoinovação aberta como o fluxo de entrada e saída de conhecimento, recursos e trajetórias de comercialização para desenvolver e/ou adotar inovações que melhoram o desempenho ambiental das empresas (CHISTOV; ARAMBURU; CARRILLO-HERMOSILLA, 2021).

Outro novo recorte na literatura é analisar as inovações verdes pelo prisma da Geografia das Ecoinovações. O objetivo é compreender a interferência de fatores geográficos e regionais no desenvolvimento e na difusão das ecoinovações, e captar os efeitos que estas provocam nesses espaços (LOSACKER *et al.*, 2021). Essa discussão é crucial para compreender, p. ex., a transição para uma indústria e empregos verdes, especialmente porque nem todas as regiões têm as mesmas condições, e, por conseguinte, a ausência dessas indústrias tenderá a aumentar as desigualdades e os desafios para a sustentabilidade. Expandindo esse cenário, alguns também estudos colocam as ecoinovações no conjunto mais amplo das inovações sociais, reconhecendo que seus efeitos extravasam a dimensão ambiental e econômica (SOLIS-NAVARRETE; BUCIO-MENDOZA; PANEQUE-GÁLVEZ, 2021).

3. Metodologia

O estudo, de caráter exploratório, baseou-se no levantamento bibliométrico de artigos científicos que abordassem as ecoinovações nos países latino-americanos. É importante ressaltar que a classe de estudo exploratório possibilita desenvolver uma maior familiaridade com a temática de pesquisa, com o propósito de torná-la mais evidente, auxiliando, posteriormente, na elaboração de hipóteses (GIL, 2008).

As bases de dados de busca foram a Scopus e a *Web of Science* (WoS). A coleta dos artigos, em ambas as bases, ocorreu em 5 de agosto de 2022. Na procura foram considerados dois grupos de termos juntamente: os sinônimos de ecoinovação e os nomes da região e dos países compreendidos na mesma. Esse rastreamento de termos se restringiu aos artigos publicados e *in press* e contemplou o título, o resumo e as palavras-chave. Para capturar variantes das expressões aplicou-se a seguinte sintaxe: “eco-innovat*”; “sustainab* innovat*”; “green innovat*”; “environmental innovat*”; “ecological innovat*”, AND “Latin* America*”; “Argentin*”; “Brazil*”; “Belize*”; “Bolivia*”; “Chile*”; “Colombia*”; “Costa* Rica*”; “Cuba*”; “Ecuador*”; “El Salvador*”; “Guatemala*”; “Guyana*”; “Haiti*”; “Honduras*”; “Mexico*”; “Nicaragua*”; “Panama*”; “Paragua*”; “Peru*”; “Domenica* Republic*”; “Suriname*”; “Urugua*”; “Venezuela*”³.

Inicialmente, foram identificados 297 artigos, sendo 163 na base Scopus e 134 na WoS. Ao integrar as duas bases, foram retirados: 95 artigos duplicados; 13 artigos de áreas científicas fora do escopo da pesquisa (p. ex., estudos nas áreas biológicas e de saúde); 2 artigos que não analisavam nenhum dos países latino-americanos (embora constasse o nome de pelo menos um na designação de busca); e 14 artigos com acesso exclusivo pago. Ao final, computou-se 173 textos para a análise.

A pesquisa foi feita em dois momentos. No primeiro, foi elaborada uma análise bibliométrica convencional para mapear elementos como a evolução do número de publicações, as principais áreas científicas, as mais relevantes revistas científicas, a co-ocorrência de palavras-chave e a produção por país. Para além dessas informações, foi elaborada uma análise relacional de citação, através da aplicação das técnicas de cocitação (COCIT) e de acoplamento bibliográfico (AB). O uso desses métodos possibilita identificar as conexões teórico-metodológicas que orientam um dado campo de pesquisa, bem como a proximidade e a comunicação entre os artigos e seus autores, e destes com os artigos/autores citados nestas publicações (GRÁCIO, 2016). A técnica de COCIT define a ligação entre dois artigos por meio do número de vezes que estes aparecem juntos em um conjunto de outros artigos; isto é, indica o grau de associação entre dois artigos (GRÁCIO, 2016). Assim, quando dois autores são referenciados simultaneamente é porque os citantes identificam alguma conexão/proximidade teórica e/ou metodológica entre eles⁴. Já o método de AB mensura a relação de proximidade entre dois artigos com base, p. ex., no número de referências iguais citadas em ambos. Logo, se diz que dois artigos estão acoplados quando há pelo menos uma referência em comum (GRÁCIO, 2016). A ideia implícita é que se dois artigos referenciam um dado estudo/autor, estes estariam conectados teórica e/ou metodologicamente. Portanto, quanto mais referências em comum dois artigos tiverem, maior será a aproximação/ligação entre eles. Em síntese, há uma complementação entre os dois métodos: ao passo que a COCIT indica o direcionamento de uma linha de investigação com base nos artigos/autores principais, o AB também é uma orientação, porém, de linhas de investigação que convergem. Para a confecção das análises COCIT e AB foi utilizado o software VOSviewer.

No segundo momento, a fim de verificar elementos mais específicos dos estudos, foi feita a leitura dos resumos dos 173 artigos. Essa leitura permitiu que fossem conhecidos seus objetivos, métodos, recorte geográfico, setores de atividades e resultados das pesquisas. Com base nessas informações foi possível estabelecer categorias de temáticas aos artigos⁵ (Apêndice). Ao todo foram observadas 70 categorias, as quais por meio da aplicação do programa estatístico R, serviram de base de dados para a elaboração de análise de redes de co-ocorrência e de detecção de comunidades de co-ocorrência

³ A sintaxe permitiu o registro de diversas versões sobre um mesmo termo, p. ex., eco-innovation e eco-innovators, ou Argentina e Argentines, e assim sucessivamente.

⁴ Esse seria o caso clássico do uso das chamadas “referências obrigatórias”; ou seja, a citação conjunta de autores que orientam as bases de um dado tema de pesquisa.

⁵ Por exemplo, na leitura do resumo do artigo de Dugonski e Tumelero (2022) foram identificados três subtemas: estratégias verdes (conduta da empresa), indutores de ecoinovação e barreiras à ecoinovação. Vale destacar que nenhuma dessas categorias fazia parte do conjunto de palavras-chave do artigo, que são: *Eco-innovation, Green innovation, Technological innovation, Multilevel analysis, Cosmetics*.

(OGNYANOVA, 2016). A análise de co-ocorrência corresponde a construção de uma rede de temáticas (nós) que são interconectadas pela presença de diferentes temas no mesmo artigo (co-ocorrência), ou seja, as ligações na rede derivam destas co-ocorrências. Além disso, o tamanho dos círculos que definem cada temática é proporcional ao número de ligações com outros temas, proporção denominada de densidade das temáticas. Por sua vez, as comunidades de co-ocorrências são definidas, com base na rede, por grupos de nós densamente conectados com baixa conexão com o restante dos grupos (clusterização).

Por fim, cabe salientar que na análise relacional optou-se por apresentar os dados das plataformas WoS e Scopus separadamente. A razão deve-se ao fato da apresentação das informações se diferir substancialmente entre as duas plataformas.

4. Resultados

Ainda que o termoecoinovação tenha surgido pela primeira vez em 1996, a sua variante pioneira foi a expressão inovação ambiental (*environmental innovation*). Esse termo está registrado na base Scopus em um artigo de 1976⁶, que analisou dois tipos de práticas agrícolas inovadoras (comerciais e ambientais) e concluiu que a inobservância das duas ao mesmo tempo poderia ser resolvida desenvolvendo uma estratégia de comunicação para sensibilizar os agricultores sobre o risco ambiental (ES; PAMPEL, 1976). Outro estudo precursor demonstrou a aplicabilidade de um modelo de adoção de inovação para o controle de poluentes em um projeto governamental. Esse modelo considerou aspectos como a escolaridade e o status econômico dos agricultores, a percepção da necessidade de inovar, o emprego fora da atividade agrícola, o conhecimento sobre o projeto do governo e a decisão para adotar o projeto de inovação (TAYLOR; MILLER, 1978).

Apesar da relevância das práticas de inovação para mitigar os impactos ambientais, como é destacado nesses dois primeiros estudos, a presença do termoecoinovação e de seus sinônimos despontaram nas revistas científicas apenas a partir de 2016 (Gráfico 1), sendo que o grande impulso ocorreu em 2022. Desde o início dos registros até o final do ano de 2022, foram elaborados mais de cinco mil artigos, sendo, em 2022, aproximadamente, 1.500 publicações. A maior parte dessas publicações é de origem chinesa (um pouco mais de um terço), seguida das produções do Reino Unido e da Itália (em torno de 9% cada) (Tabela 1). O Brasil está na 10ª posição (3%), liderando o grupo de países latino-americanos. Outros países latino-americanos com expressão no número de artigos em periódicos científicos são México (35ª), Colômbia (43ª) Peru (52º) e Chile (58ª).

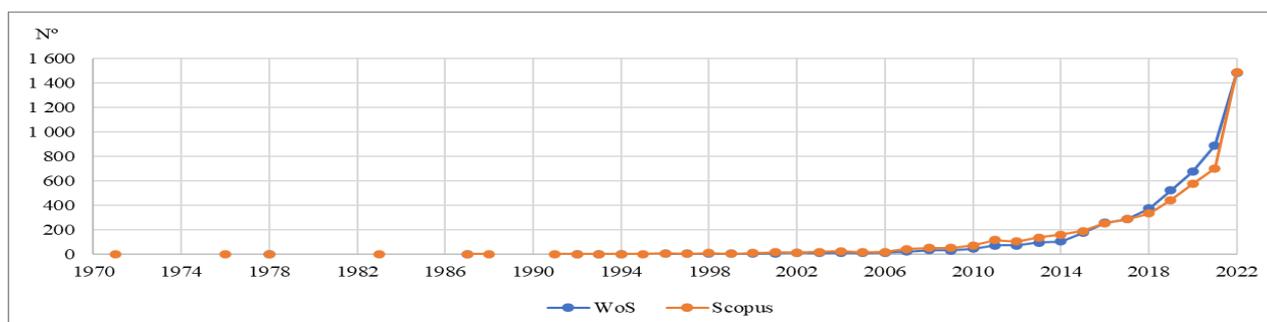


Gráfico 1 – Evolução do número de artigos deecoinovação, por plataformas de dados bibliométricos, 1971-2022. Fonte: Elaboração própria com base em Scopus (2023) e WoS (2023).

As áreas de conhecimento com mais artigos sobreecoinovação são as ciências ambientais, gestão e negócios, ciências sociais, energia, engenharia e economia/econometria/finanças (SCOPUS, 2023; WOS, 2023). Na base WoS há um agrupamento próprio denominado de *Green Sustainable Science Technology*, que concentra por volta de 30% do número total de artigos sobre inovações verdes.

Uma especificidade dos estudos sobre inovações ambientais é o fato da produção científica estar concentrada basicamente em dois periódicos – *Sustainability* (11%; MDPI) e *Journal of Cleaner Production* (Elsevier; 9%) (SCOPUS, 2023; WOS, 2023). Outros periódicos com a participação

⁶ Na base Scopus há um registro do termo *ecology innovators*, de 1971, em uma compilação de entrevistas. O artigo em questão (não assinado por nenhum autor) focou o problema relacionado aos resíduos plásticos e destacou que o reuso deste seria uma medida de combate a poluição e a inflação (SCOPUS, 2022).

expressiva são *Business Strategy and the Environment* (4%; Wiley), *Environmental Science and Pollution Research* (2,6%; Springer), *Technological Forecasting and Social Change* (2%; Elsevier) e *International Journal of Environmental Research and Public Health* (2%; MDPI).

Tabela 1 – Número de artigos sobre ecoinovação, países selecionados, 2022.

Países selecionados	Estudos mundiais		Estudos latino-americanos	
	WoS ^(a)	Scopus ^(a)	WoS ^(b)	Scopus ^(b)
China	1.650	1.794	4	5
Reino Unido	465	529	15	15
Itália	452	460	3	5
Estados Unidos	394	420	7	10
Espanha	372	417	11	13
Alemanha	303	288	9	11
França	257	261	9	10
Brasil	167	160	62	84
México	37	45	17	22
Colômbia	32	26	8	6
Portugal	66	71	3	6
Chile	14	12	6	5
Peru	15	15	2	4
Equador	10	9	2	2
Total	5.231	5.151	119	149

Fonte: Elaboração própria com base em Scopus (2023; 2022), WoS (2023; 2022).

Nota: (a) dados até dezembro de 2022. (b) dados capturados em 5 de agosto de 2022.

Quadro 1 – Artigos mais citados sobre ecoinovação.

Autor (ano) Título	Revista	Citações WoS	Citações Scopus
Markard, J; Raven, R; Truffer, B. (2012) Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects.	Research Policy	1.557	1.734
Rennings, K. (2000) Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics.	Ecological Economics	1.271	1.443
Boons, F; Ludeke-Freund, F. (2013) Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda.	J. Cleaner Production	1.020	1.185
Schot, J; Geels, F. (2008) Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy.	Technology Analysis & Strategic Management	1.014	1.112
Chen, Y.; Lai, S.; Wen, C. (2006) The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan.	J. Business Ethics	900	1.060

Fonte: Elaboração própria com base em Scopus (2023) e WoS (2023).

Os artigos de maior impacto na temática das inovações verdes estão listados no Quadro 1, todos com mais mil citações. O primeiro (MARKARD; RAVEN, TRUFFER, 2012), explorou a contribuição de quatro estruturas teóricas para analisar as transições para a sustentabilidade (gestão de transição, gestão estratégica de nicho, a perspectiva das transições sociotécnicas e os sistemas de inovação tecnológica) e apresentou possíveis caminhos para estudos futuros nos quais as ecoinovações são um elemento-chave. O segundo artigo (RENNINGS, 2000), referenciado na seção anterior, examinou as particularidades das ecoinovações, como o problema da dupla externalidades e os fatores determinantes para impulsioná-la. O terceiro (BOONS; LUKEDE-FREUND, 2013), investigou as ecoinovações a partir da lógica de modelo de negócios, assumindo, em conjunto, os aspectos presentes nos diversos contextos das inovações tecnológicas, organizacionais e sociais. O quarto (SCHOT; GEELS, 2008), elaborou uma retrospectiva de 10 anos da abordagem de gestão de estratégia de nicho. Além de identificar que as ecoinovações se beneficiariam do ambiente protegido dos nichos tecnológicos, os autores sublinharam a perspectiva multinível⁷ como um referencial para estudos futuros. O último texto

⁷ Segundo essa análise as transições para novas tendências tecnológicas resultam das relações nos seguintes níveis: nicho (nível micro que propicia as inovações radicais e disruptivas através de pequenas redes de colaboração de atores, via de regra fora ou à margem do grupo dominante); regime (nível meso que compreende as regras e rotinas comuns, mais ou menos estáveis e estruturadas, que guiam os atores sobre como produzir, regular e usar as tecnologias de um dado sistema sociotécnico); e paisagem (nível macro que reúne as perturbações externas – guerras, crises, mudanças climáticas, etc. – que

(CHEN; LAI; WEN, 2006) se destacou por revelar aspectos relacionados às vantagens competitivas advindas das inovações verdes. O estudo, elaborado a partir de um *survey* (gestores de produção, marketing, P&D e setores de proteção ambiental), mostrou que os desempenhos das inovações verdes de produto e de processo eram positivamente correlacionados com as vantagens competitivas da firma; ou seja, os investimentos emecoinovação tanto de produto como de processo favoreceriam os negócios.

4.1 Ecoinovação na América Latina – apontamentos bibliométricos

O primeiro registro de um artigo sobre ecoinovação envolvendo países latino-americanos ocorreu em 1996, mesmo ano da publicação do livro de Fussler e James. O artigo *Innovation and the international diffusion of environmentally responsive technology* (LANJOUW; MODY, 1996), o mais citado nas duas bases (aproximadamente 500 citações), destacou a tendência de crescimento das inovações ambientais por meio das patentes verdes em vários países. Segundo o estudo, essa expansão foi observada em diversas nações independentemente do seu estágio de desenvolvimento. Em especial, nas economias em desenvolvimento (como o Brasil e os países do leste asiático) as novas tecnologias para ecoinovação se apoiavam sobretudo na importação de tecnologias incorporadas.

Depois dessa publicação houve um intervalo de cerca de 10 anos sem registro de produções (Gráfico 3). Em 2005, essa lacuna foi quebrada com o artigo *Innovation-oriented environmental regulations: direct versus indirect regulations; an empirical analysis of small and medium-sized enterprises in Chile* que examinou o conflito entre a regulamentação ambiental e a inovação em pequenas e médias empresas (PME) chilenas (JIMÉNEZ, 2005). A pesquisa revelou que as PME adotavam a estratégia de acordos voluntários para inovar (p. ex., sistemas de gestão ambiental) e que essa tática resultava, principalmente, em inovações incrementais. Em 2007 e 2008, foram publicados dois artigos sobre os potenciais de ecoinovações nas atividades agrícolas de Costa Rica: o primeiro investigou as oportunidades de implementação de estratégias de produção limpa e ecologia industrial, tomando como referência a produção do café (ADAMS; GHALY, 2007); e o segundo abordou a relação entre produtores e universidade (atividade de extensão de engenharia agrícola) para analisar um modelo de adoção de tecnologias ambientais (MILLER; MARIOLA; HANSEN, 2008). Esses estudos salientaram as vantagens de conciliar a diversidade e a riqueza ambiental com a produção limpa.

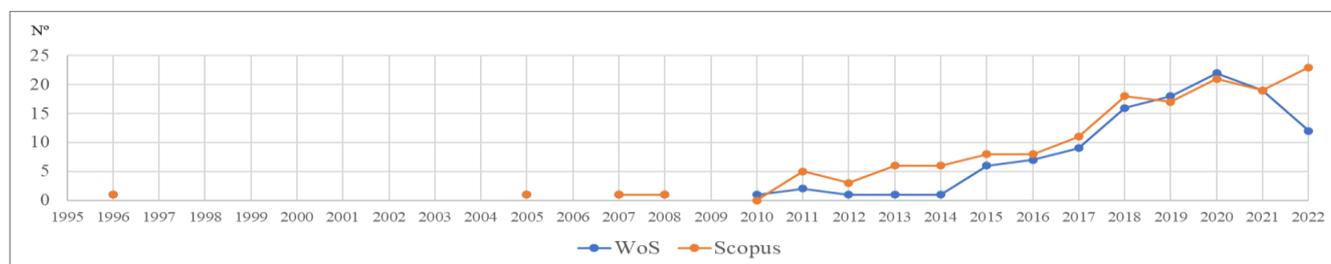


Gráfico 3 – Evolução do número de artigos sobre ecoinovação na América Latina, por plataformas de dados bibliométricos, 1996-2022.

Fonte: Elaboração própria com base em Scopus (2022) e WoS (2022).

Não obstante, como verificado na evolução da temática no recorte mundial, o número de artigos sobre ecoinovação na América Latina começou a crescer a partir da segunda metade dos anos de 2010. Desde 2010 foram registrados 103 artigos na WoS e 117 na Scopus, sendo mais da metade nos últimos três anos (Gráfico 3). Os campos de conhecimento que concentraram o maior número de artigos sobre ecoinovação na América Latina foram: negócios e gestão, ciências ambientais, ciências sociais, engenharia e economia/econometria/finanças. Os principais periódicos de publicação, cerca de um quarto, foram o *J. of Cleaner Production* e *Sustainability*. Os demais artigos foram publicados num grupo bem vasto de revistas, como no *Innovation and Management Review*, *J. Technology Management and Innovation*, *Espacios e Resources Conservation and Recycling* (WOS, 2022; SCOPUS, 2022).

No recorte segundo os principais países, o Brasil se destacou pelo maior número de artigos, com mais da metade destes nas duas plataformas (Tabela 1). Na segunda posição encontra-se as publicações mexicanas (cerca de 15%), seguidas das do Reino Unido e da Espanha, estes últimos com

interferem nos nichos e nos regimes).

aproximadamente 10% dos artigos. Outros países latino-americanos com maior expressividade foram a Colômbia e o Chile, como participação em torno de 5% cada um.

Em relação ao número de citações, os cinco artigos mais relevantes estão listados no Quadro 2. O primeiro deles, anteriormente comentado, é o de Lanjouw e Mody (1996), que abordou o crescimento dasecoinovações através das patentes verdes. O segundo artigo mais citado (SUN *et al.*; 2019) analisou num amplo conjunto de países (alguns destes latino-americanos) os efeitos das instituições governamentais e das tecnologias verdes na eficiência energética. O estudo comprovou que a eficiência energética dos países era influenciada pelas ecoinovações e a qualidade institucional. A terceira publicação (LEACH *et al.*, 2012) discutiu os caminhos para a sustentabilidade realçando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Em particular, na América Latina, os autores investigaram a produção de energia no meio rural e concluiriam que a região teria significativo potencial para geração de energia renovável. O quarto artigo (LOPES *et al.*, 2017) examinou como a gestão do conhecimento promoveria as ecoinovações, com destaque para a inovação aberta. O estudo de caso de uma empresa brasileira revelou que a sustentabilidade organizacional, a gestão do conhecimento e a inovação aberta eram propulsores de ecoinovações. O quinto artigo (Razzaq *et al.*, 2021) focalizou as interligações entre as ecoinovações e as emissões de CO₂, no contexto do BRICS. O resultado principal da investigação foi que as ecoinovações mitigavam as emissões de CO₂ apenas num quadro de alto nível de emissão, caso contrário, seu efeito era pequeno.

Quadro 2 – Artigos mais citados sobre ecoinovação na América Latina.

Autor (ano) Título	Revista	Citações WoS	Citações Scopus
Lanjouw J., Mody A. (1996) Innovation and the international diffusion of environmentally responsive technology.	Research Policy	451	511
Sun H., Edziah B., Sun C., Kporsu A. (2019) Institutional quality, green innovation and energy efficiency.	Energy Policy	263	280
Leach M., Rockström J., Raskin P., Scoones I., Stirling A., Smith A., Thompson J., Millstone E., Ely A., Arond E., Folke C., Olsson P. (2012) Transforming innovation for sustainability.	Ecology and Society	255	275
Lopes C., Scavarda A., Hofmeister L., Thomé A., Vaccaro G. (2017) An analysis of the interplay between organizational sustainability, knowledge management, and open innovation.	J. Cleaner Production	133	158
Razzaq A., Wang Y., Chupradit S., Suksatan W., Shahzad F. (2021) Asymmetric inter-linkages between green technology innovation and consumption-based carbon emissions in BRICS countries using quantile-on-quantile framework.	Technology in Society	113	119

Fonte: Elaboração própria com base em Scopus (2022) e WoS (2022).

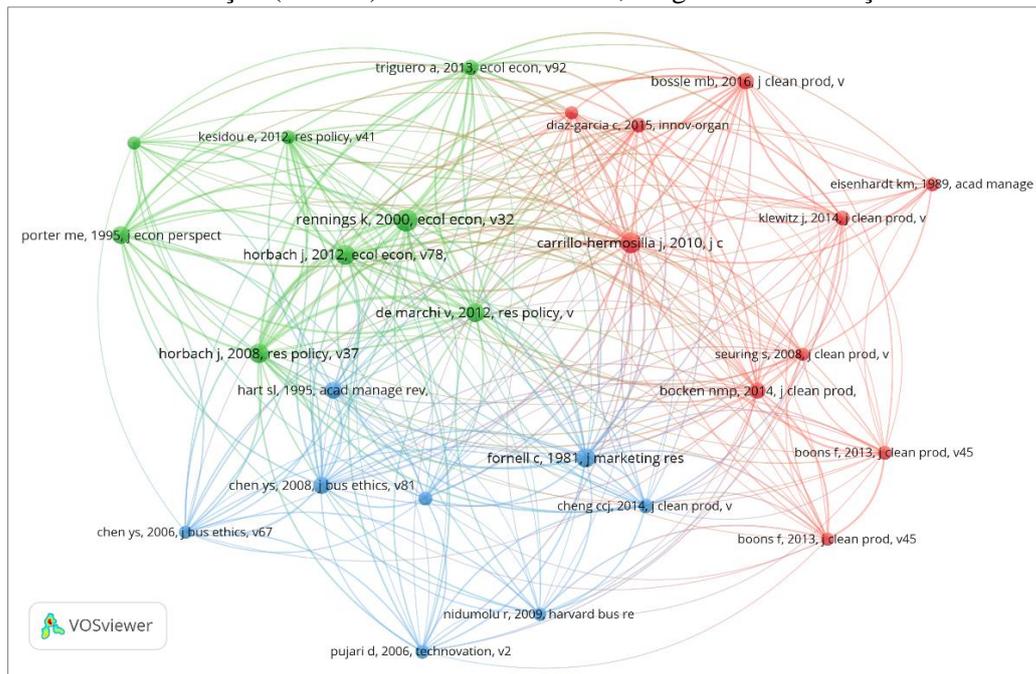
Para captar informações sobre a pesquisa de ecoinovação na América Latina foram construídas, com base nos dados das plataformas WoS e Scopus, redes de COCIT e AB. Lembrando que essa análise de redes permite que se conheça as ligações de proximidade científica entre os estudos (AB), assim como as bases de conhecimento científico que estes se apoiam (COCIT).

A análise de COCIT, por artigo citado, refere-se ao conjunto de estudos que aparecem simultaneamente nas publicações selecionadas (173 textos). O exame da COCIT na base WoS indicou a presença de três clusters (Figura 3). No primeiro (10 artigos, cor vermelha) predominam os estudos que discutem aspectos conceituais da temática (como tipos de ecoinovação, indutores e barreiras) e propõem modelos de análise. O segundo (8 textos, verde) agrega estudos que examinam basicamente os *drivers* das ecoinovações (com destaque para as regulamentações ambientais) e a sua relevância, principalmente, por meio de modelos estatísticos. O terceiro grupo (azul, 8 referências) engloba artigos que examinam as inovações verdes na perspectiva institucional e organizacional das empresas, e os efeitos das inovações no desempenho financeiro destas.

Na base Scopus, a análise de COCIT de referências identificou quatro conjuntos (Figura 4). O principal deles (vermelho, 9 referências) – semelhante ao verde da WoS – aborda elementos centrais, como os *drivers* de ecoinovação, mediante a aplicação de estudos de caso e do uso de modelos estatísticos. O segundo (verde, 6 referências) reúne artigos que exploram os elementos da ecoinovação mediante o uso de modelos de equações estruturais. O terceiro (azul, 5 referências) trata de um campo

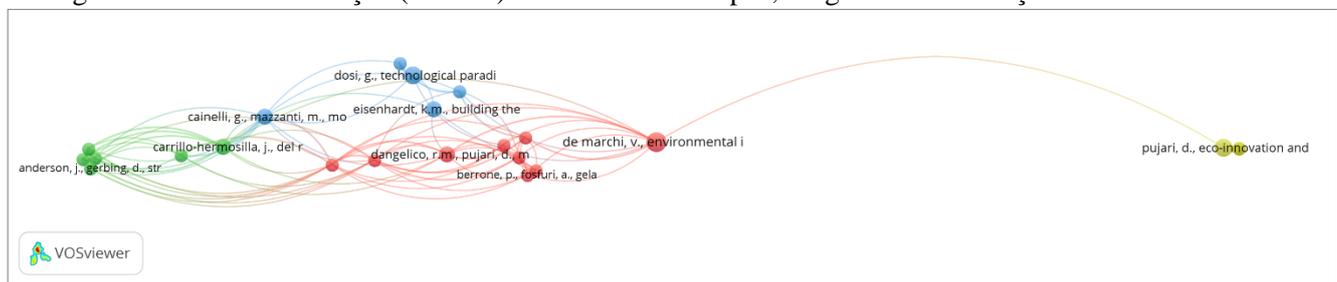
particular, não observado de forma destacada na base WoS, que aborda a perspectiva dos sistemas de inovação, bem como outros aspectos mais específicos como as economias de aglomeração e as estratégias de internacionalização. O quarto conjunto (amarelo, 3 referências) foca o tema do desempenho de mercado para produtos verdes e a cadeia de suprimentos.

Figura 3 – Rede de cocitação (COCIT) de referências WoS, artigos deecoinovação na América Latina.



Fonte: elaboração própria com base em WoS (2022).

Figura 4 – Rede de cocitação (COCIT) de referências Scopus, artigos deecoinovação na América Latina.

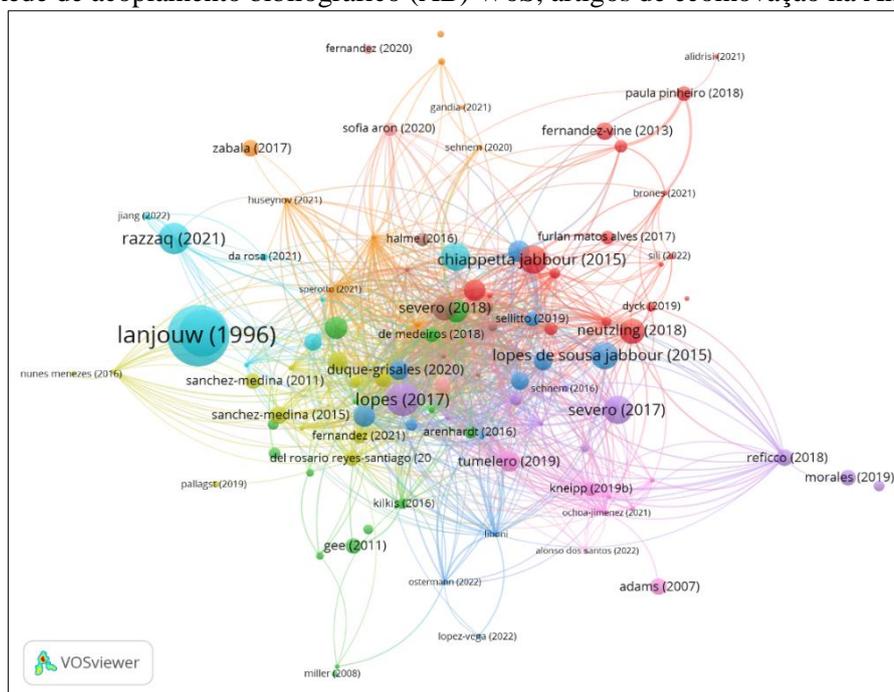


Fonte: elaboração própria com base em Scopus (2022).

A análise de AB, por artigo, considera apenas aquelas publicações que compartilharam pelo menos uma referência bibliográfica. Como destacado, esse exame possibilita identificar os estudos com proximidade teórica e/ou metodológica. Na base WoS foram identificadas 10 comunidades de vizinhança científica (Figura 5). A maior delas (vermelho, 17 artigos) agrupa estudos sobreecoinovação organizacional e de gestão, competências em recursos humanos para desenvolverecoinovações, análise da cadeia de suprimento e *ecodesign*. Em termos metodológicos, a maioria é estudos de caso. O segundo cluster (verde, 16 artigos) é composto por estudos que discutem a demanda de mercado para produtos verdes e as estratégias verdes de conduta da empresa (especialmente associadas à capacidade da empresa e à pressão de stakeholders). Quanto à metodologia, a maioria capturou dados primários através de questionários e aplicou técnicas de análise como equações estruturais e modelos de regressão. O terceiro grupo (azul mais escuro, 12 textos) investiga principalmente os impactos daecoinovação no desempenho financeiro da empresa e a adoção de sistemas de gestão ambiental, e utiliza, na maioria das vezes, modelos de equações estruturais. O quarto grupo (amarelo, 12 artigos) foca as barreiras e os *drivers* deecoinovação, e os potenciais desta, como no caso das cidades verdes. Aqui, a principal ferramenta de análise é a elaboração de modelos estatísticos, apesar de alguns estudos terem aplicado entrevistas e elaborado análise documental. O quinto agrupamento (10 publicações, lilás) aborda, entre outros temas, as estratégias de conhecimento, em especial, as relações externas por meio da cooperação e parcerias e

a *open innovation*, sendo a maioria desses artigos fundamentados em estudos de caso. O sexto conjunto (10 artigos, azul mais claro) centra-se na temática dos impactos da ecoinovação para a empresa, valorando as estratégias verdes e outros efeitos, como a eficiência energética e as patentes verdes. A utilização de técnicas estatísticas (equações estruturais e modelos de regressão) predomina nestas análises. O sétimo grupo (9 artigos, laranja) evidencia, acima de tudo, os indutores, associando estes aos potenciais de ecoinovação, p. ex., através da economia circular e da produção orgânica. Nesse agrupamento as metodologias aplicadas foram variadas. O oitavo agrupamento (8 publicações, marrom claro) analisa questões como a percepção dos consumidores e stakeholders, novos modelos e práticas de negócios, e o tema da inclusão social. Com exceção do estudo etnográfico (inclusão social), os demais aplicaram questionários e empregaram modelos de equações estruturais. O penúltimo grupo (8 artigos, rosa) examina o potencial das ecoinovações e os novos modelos e práticas de negócios. Os dados utilizados baseiam-se predominantemente em questionários que são analisados através de técnicas estatísticas. O último conjunto (3 artigos, salmão) se concentra nas barreiras e nos indutores de ecoinovação, abordando esses dois aspectos conjuntamente. O emprego de entrevistas e questionários, junto com análises estatísticas (nesse caso fatorial e de regressão) foram as ferramentas mais observadas.

Figura 5 – Rede de acoplamento bibliográfico (AB) WoS, artigos de ecoinovação na América Latina.

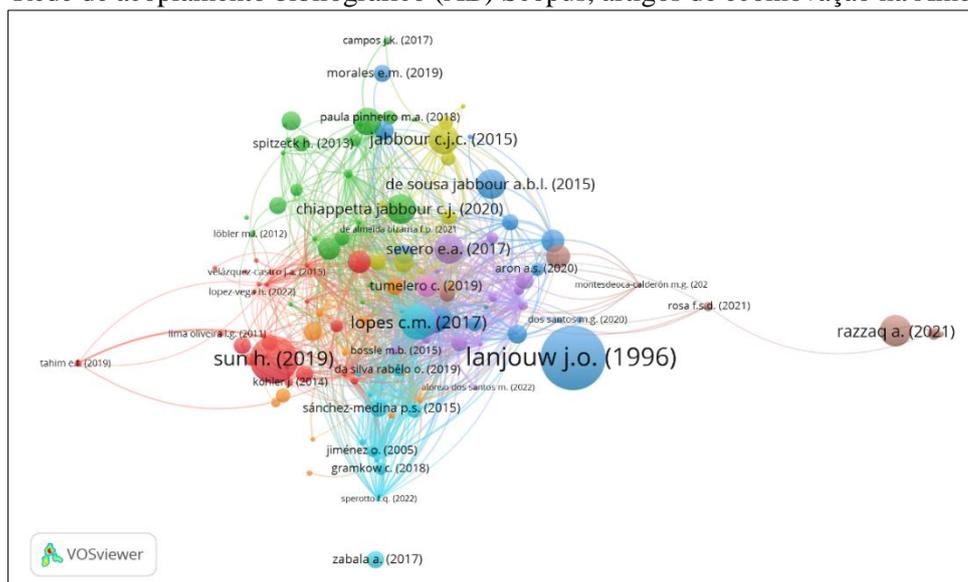


Fonte: elaboração própria com base em WoS (2022).

As informações dos artigos da base Scopus geraram nove clusters (Figura 6). O principal deles é composto por 26 publicações (em vermelho). A diversidade tanto de temas como de procedimentos metodológicos foi acentuada. Ainda assim, é possível encontrar alguns pontos em comum como o enfoque sobre as estratégias verdes das empresas e a análise de estudos de caso. O segundo agrupamento (24 artigos, verde) é marcado por estudos acerca das barreiras à ecoinovação e a análise de estudos de caso. O terceiro cluster (16 textos, azul mais escuro), embora composto por enfoques variados, possui temas que sobressaem como os impactos das ecoinovações para a empresa, em particular, os efeitos no desempenho financeiro e a eficiência energética. A aplicação de questionários é a técnica mais verificada. O quarto grupo (16 estudos, amarelo) representa estudos que abordam aspectos como as capacidades da empresa, sua cadeia de suprimento, ecoinovação organizacional e novos modelos de negócios. Nesse grupo prevalece o emprego de questionários e o uso de instrumental estatístico (equações estruturais e análise de regressão principalmente). O quinto conjunto (13 artigos, lilás) foi marcado por estudos sobre a demanda de mercado para ecoinovações, a percepção dos consumidores e produtos e processos ecoinovadores na prática. Esses estudos basicamente empregaram modelos de equações estruturais, baseados em informações de questionários. A sexta agregação (13 artigos, azul claro) é marcada pelo enfoque nos indutores de ecoinovação e pelo uso de técnicas bem diversas de

análise (estudos de caso, questionários, dados secundários e modelagem estatística). O sétimo conjunto (13 artigos, laranja) é composto por artigos que abordaram o fenômeno da *open innovation* e as relações externas de conhecimento, assim como os potenciais das ecoinovações. Os procedimentos de pesquisa mais observados são a coleta de dados primários (questionários) e estudos de caso. O penúltimo conjunto (8 artigos, marrom claro) aborda essencialmente os impactos das ecoinovações (p. ex., nos preços, no IDE e nos níveis de emissão de CO²). Nesse grupo, como em outros, prevalece o uso de questionários e das técnicas estatísticas (principalmente modelos econométricos). Finalmente, o último cluster é formado por um só artigo (rosa no centro da rede). O artigo fundamentou-se na realização de um questionário e no uso da modelagem de equações estruturais para tratar da cooperação em P&D e os seus respectivos efeitos no desempenho da empresa.

Figura 6 – Rede de acoplamento bibliográfico (AB) Scopus, artigos de ecoinovação na América Latina.



Fonte: elaboração própria com base em WoS (2022).

4.2 Ecoinovação na América Latina – temáticas principais de pesquisa

Como salientado, a segunda etapa da pesquisa consistiu na leitura dos resumos dos 173 artigos. Essa leitura permitiu que fossem conhecidos os aspectos mais específicos de cada pesquisa (em especial, seu objetivo, metodologia e resultados), bem como os correspondentes enfoques temáticos e como estes estavam interligados no conjunto de artigos selecionados. Vale ressaltar que, embora as palavras-chave sinalizem o foco da pesquisa, elas normalmente circunscrevem os termos gerais (p.ex., os sinônimos de ecoinovação, como indica a Figura 7), encobrendo seus objetivos. Por essa razão, o presente estudo se propôs a identificar os temas-chave e os elementos complementares (atividades envolvidas, tipo de estudo e recorte espacial) que orientam a pesquisa de ecoinovação na América Latina.

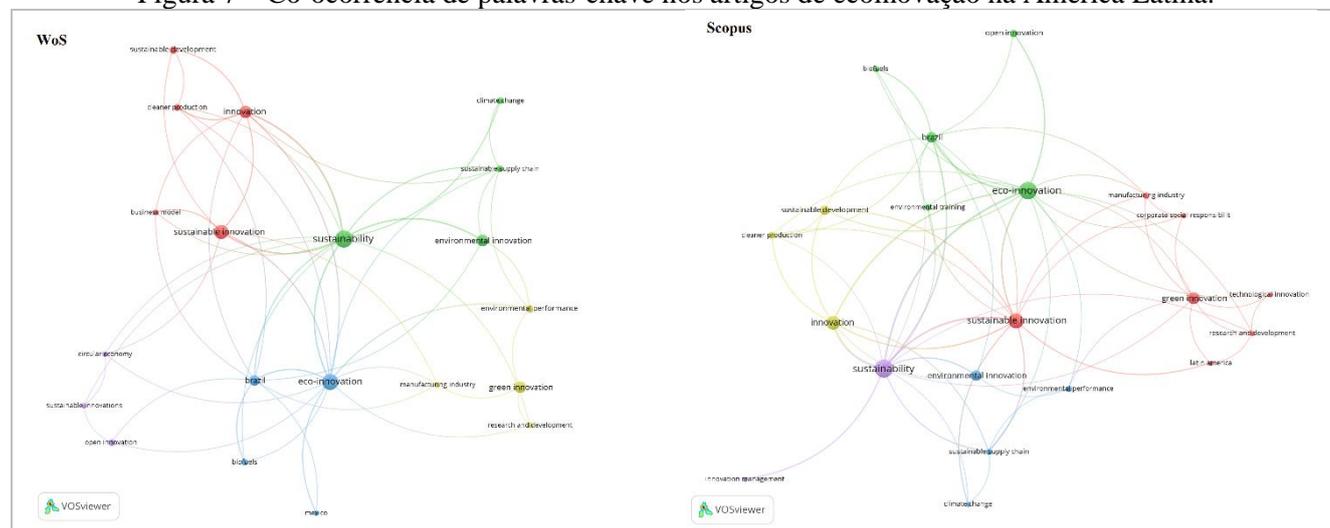
Começando pelo recorte espacial, mais da metade dos artigos (99) analisaram a ecoinovação apenas no território brasileiro. Outros 17 estudos focaram um conjunto de países (principalmente, economias em desenvolvimento) dentre os quais estava o Brasil. Depois do Brasil, o México foi o país com mais investigações (20 específicas e três com outras nações), seguido do Chile e da Colômbia (ambos com 6 estudos), Equador e Peru (3 estudos cada), Costa Rica, Nicarágua e Venezuela (2 artigos cada um), e Argentina (um estudo).

Em relação às atividades econômicas, mais de um terço dos estudos analisou a ecoinovação na Indústria de Transformação, especialmente nas indústrias de alimentos, automotiva, química e elétrica/eletrônica. As atividades ligadas ao setor primário também estiveram representadas, especialmente nos segmentos da agricultura, agropecuária e silvicultura. Nos serviços o destaque foi o turismo (incluindo alimentação e hotelaria).

Além dessas informações, a leitura minuciosa dos resumos possibilitou a definição de 70 categorias temáticas (Apêndice). As mais recorrentes coincidem com os principais campos de pesquisa sobre ecoinovação, como os indutores e as barreiras para ecoinnovar; as estratégias verdes das empresas (comportamentos que visam mitigar os efeitos no meio ambiente, tanto no âmbito do processo de

produção como nas rotinas internas de todas as divisões da empresa); os potenciais para ecoinovação (oportunidades para novos produtos ou nichos de mercado); os tipos (produto, processo, organizacional e de marketing); os canais de interações de conhecimento (internos e externos, incluindo a *open innovation*); os impactos no desempenho da empresa (principalmente, produtivo e financeiro); os aspectos relacionados às dimensões tecnológica (p. ex., patentes verdes e tecnologias ambientais), organizacional (p. ex., sistemas de gestão ambiental) e institucional (como as políticas regulatórias); a demanda de produtos verdes; a pressão de stakeholders; os efeitos nas cadeias de suprimento; e as políticas e instrumentos para a (eco)inovação.

Figura 7 – Co-ocorrência de palavras-chave nos artigos de ecoinovação na América Latina.



Fonte: elaboração própria com base em Scopus (2022) e WoS (2022).

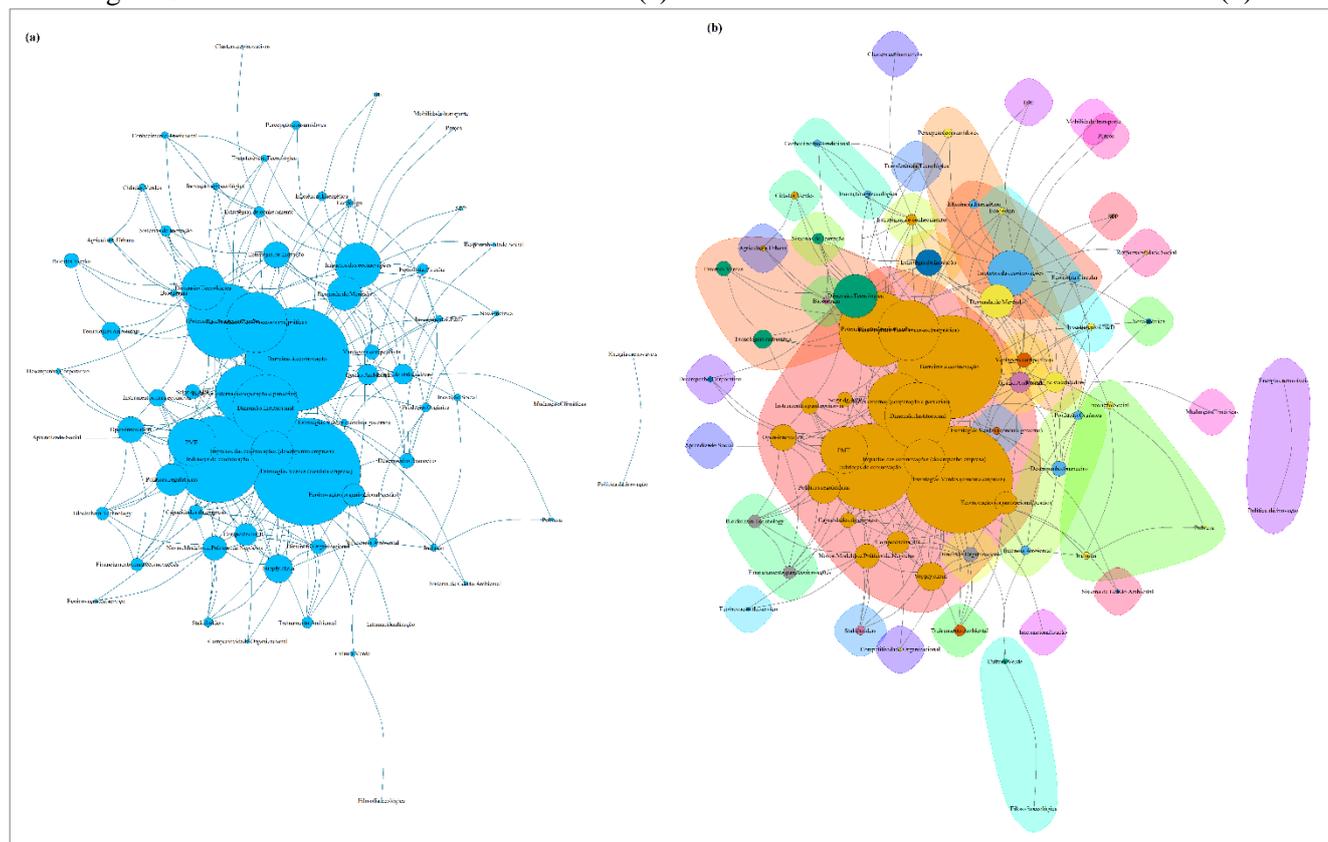
O conjunto dessas temáticas e a forma como elas estão interligadas nos textos resultou na rede de co-ocorrência de temáticas e no arranjo das comunidades de co-ocorrência (Figura 8). No caso da rede de co-ocorrência, é pertinente lembrar que esta capta as ligações dos temas que estão presentes no mesmo artigo, sendo que o tamanho dos círculos está associado ao número de vezes que uma dada temática está ligada a outros temas; ou seja, as temáticas representadas por esferas maiores são aquelas que se ligam a mais temas, isto é, são temáticas-centrais. Por seu turno, as comunidades de co-ocorrência representam os grupos de temáticas que estariam mais ligados entre si e, ao mesmo tempo, menos conectados a outros conjuntos de temas.

Antes de expor os resultados da análise de co-ocorrência, se faz necessário esclarecer alguns aspectos sobre a definição das categorias-tema. O significado da categoria “Estratégias Verdes” (conduta da empresa) resultou da observação de duas situações: 1ª, quando o foco do estudo estava relacionado aos efeitos de um plano de mitigação ambiental por parte da empresa (p. ex., nos estudos de caso); 2ª, quando, a partir de uma proposta teórica ou de uma modelagem, se identificavam, ou destacavam, ações da empresa que estimulavam as ecoinovações. Já a noção “Eco-produtos/Eco-processos (na prática)” foi associada a todos os artigos que examinaram uma ecoinovação de produto ou de processo existente. Essa mesma ideia foi estendida ao termo “Ecoinovação (organizacional/gestão)”, que compreende os estudos que se detiveram neste tipo de ecoinovação ou que o observaram durante a investigação. O sentido empregado à categoria “Potenciais para ecoinovação” refere-se às oportunidades dos atores (empresas, universidades, institutos de pesquisa, governos, representação setorial e civil, dentre outros) desenvolver ou difundir uma ecoinovação, algo constatado em alguns estudos. Por fim, a denominação das demais categorias-temáticas são autoexplicativas por serem elementos bem conhecidos.

A principal comunidade – marcada pelos maiores círculos na Figura 8 – foi formada por 18 categorias temáticas, sendo as quatro principais: as Estratégias Verdes (conduta da empresa), as Barreiras à ecoinovação, os Indutores de ecoinovação, os Potenciais para ecoinovações e os Eco-Produtos/Eco-Processos (na prática). As demais temáticas que compuseram essa principal comunidade foram: as relações externas (cooperação e parcerias); dimensão institucional; impactos da ecoinovação (desempenho da empresa); PME (pequenas e médias empresas); supply chain; novos modelos e práticas

de negócios;ecoinovação (organizacional/gestão); *open innovation*; capacidades da empresa; competências de RH; instrumentos para ecoinnovar; políticas regulatórias; e setor de alto potencial poluidor (APP). Assim, é possível afirmar que estes são os temas centrais da investigação de ecoinovação latino-americana.

Figura 8 – Rede de co-ocorrência de temáticas (a) e comunidades de co-ocorrência de temáticas (b).



Fonte: elaboração própria, com base em WoS (2022) e Scopus (2022).

Outras comunidades-temáticas interessantes foram: impactos das ecoinovações/economia circular/eficiência energética; dimensão tecnológica/tecnologias ambientais/patentes verdes; demanda de mercado/pressão de stakeholders/percepção dos consumidores; e *blockchain technology*/financiamento para ecoinovações. Vale sublinhar que a maioria das temáticas citadas acima foram examinadas em artigos recentes, datados entre 2021 e 2022, sinalizando um conjunto de pautas de pesquisa muito pertinente dada a realidade dos países latino-americanos.

É importante também referir o caso das comunidades mais isoladas, dispersas ao redor das principais. As situações mais evidentes dizem respeito às comunidades associadas a um único estudo, como as comunidades formadas pelos termos: política de inovação/energias renováveis (posicionada no centro à direita em magenta); inclusão/pobreza/inovação social (identificada à direita com a mancha verde claro); e cultura verde/filosofia ecológica (localizada mais abaixo, sinalizada com a mancha verde azulado claro). Em particular, as duas últimas originaram-se de estudos bem específicos que trataram, respectivamente, da ecoinovação na perspectiva social e a política de inovação aplicada ao segmento das energias renováveis.

5. Considerações Finais

O presente artigo teve como principal objetivo mapear estudos sobre ecoinovação na América Latina. Mundialmente, os resultados apontaram para a elevada produção chinesa, além da predominância de determinadas áreas de conhecimento (ciências ambientais, gestão e negócios, ciências sociais, energia, engenharia e economia/econometria/finanças) e da produção científica estar concentrada em basicamente dois periódicos (*Journal of Cleaner Production* e *Sustainability*). A análise dos resultados permitiu verificar que estudos ligados ao termo ecoinovação, tanto no campo da produção científica quanto na dedicação dos esforços dos países (especialmente os desenvolvidos e a China), contribuíram

para um melhor conhecimento e ampliação da introdução de energias limpas e sustentáveis. Ademais, observou-se que ao longo do tempo o termoecoinovação consolidou-se na literatura, à medida que a perspectiva do mercado e o entendimento sobre a importância dos *drivers* tornaram-se um fator preliminar para que as vantagens competitivas das firmas fossem mantidas ou alavancadas.

Pelo levantamento nas bases de busca WoS e Scopus, verificou-se que o primeiro registro de um artigo sobreecoinovação envolvendo países latino-americanos ocorreu em 1996 e houve um intervalo de cerca de 10 anos sem registro de produções. Tal resultado nos permite refletir sobre as disparidades e as assimetrias científicas e tecnológicas existentes entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento (LANJOUW e MODY, 1996). É importante ressaltar que ao longo do tempo, os obstáculos e os gargalos infraestruturais não foram superados entre os países, sejam eles tecnológicos, institucionais, econômicos, ambientais e políticos. Deste modo, os resultados da análise bibliométrica, que são reconhecidos pela qualidade das relações com o desenvolvimento de países, reforçaram a necessidade de um forte comprometimento com a infraestrutura científica dos países. Isto é, a partir de um nível relevante de desenvolvimento econômico, a expectativa para que ocorra uma significativa adoção de tecnologias ambientais por parte dos países é elevada.

O mapeamento sobre a pesquisa deecoinovação na América Latina revelou pertinentes ligações de proximidade científica entre os estudos (AB), assim como as bases de conhecimento científico que estes se fundamentam (COCIT). No caso da análise de COCIT os pesquisadores de estudos latino-americanos se baseiam, principalmente, em contribuições que abordam os elementos conceituais da temática das inovações verdes (como os tipos de inovação, *drivers* e obstáculos) e que sugerem modelos de análise (como detalhados estudos de campo e a exploração de *surveys* para elaboração de representações estatísticas, algo muito presente nos estudos das ciências sociais aplicadas). Por seu turno, na análise de AB foi muito importante identificar os direcionamentos temáticos captados por meio das referências comuns, como foi o caso dos estudos relacionados àecoinovação organizacional e de gestão, competências em recursos humanos para desenvolverecoinovações, análise da cadeia de suprimento e *ecodesign*; e trabalhos que investigaram os impactos daecoinovação no desempenho financeiro da empresa e a adoção de sistemas de gestão ambiental, entre outros. Em geral, as questões levantadas pelos agrupamentos abordam temas específicos que convergem para o momento de transição tecnológica dos países latino-americanos. Isso foi também demonstrado através das comunidades de ocorrência temática. Para além dos temas-centrais – estratégias verdes (conduta das empresas), eco-produtos e eco-processo na prática, indutores deecoinovação e potenciais paraecoinovação –, foram também observadas em publicações mais recentes enfoques direcionados à economia circular, tecnologia ambiental/patentes verdes, blockchain *technology*/financiamento paraecoinovações.

Mais especificamente, compreende-se que os países latino-americanos carecem de mais infraestrutura e investimentos em tecnologias ambientais. Por sua vez, como apontado na seção 2, o processo de desenvolvimento de uma (eco)inovação abre caminhos diversos para que ocorram grandes mudanças em diversos setores de atividades econômicas (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Tais mudanças vão desde as inovações mais radicais (substituição de tecnologias antigas e onerosas ao meio ambiente por uma de menor impacto ambiental) até as inovações de menor intensidade (incrementais). Logo, uma política ambiental que se fundamente em regulamentações ambientais mais eficientes na defesa do meio ambiente é um instrumento fulcral para favorecer e estimular as mudanças em prol dasecoinovações. Ademais, o que irá influenciar na velocidade do processo da transição tecnológica consiste, em grande parte, no grau de radicalidade e na substituição de tecnologias já estabelecidas.

Deste modo, o desenvolvimento deecoinovações por parte dos países latino-americanos envolvem uma trajetória de um processo de aprendizado nacional, que é cumulativo e determina satisfatoriamente como cada economia será capaz de lidar com as novas tecnologias. Assim, as lacunas verificadas nos resultados das pesquisas e a busca por temas já consolidados nos países desenvolvidos, corroboram os desafios a longo prazo impostos com maior rigor aos países latino-americanos. Em especial, é possível associar a busca pelo aprendizado e por novas ideias com o fenômeno da inovação aberta (*open eco-innovation*). Em outras palavras, a geração e a difusão das inovações ambientais representam os fatores direcionados aos interesses tecnológicos e às pressões e soluções internas por parte das firmas quanto aos aspectos ambientais. De certa forma, apesar de terem avançado na produção

de tecnologias ambientais, como verificado nas referências analisadas, o processo de *catching up* dos países latino-americanos ainda é lento. Esses países ainda necessitam ultrapassar os obstáculos frente as questões multidimensionais que envolvem a infraestrutura científica e tecnológica, além das questões econômica, social e cultural, para adquirirem o protagonismo no desenvolvimento das ecoinovações.

De modo similar, os resultados para as temáticas principais de pesquisa apontaram que o Brasil se destaca em relação às pesquisas de ecoinovação na América Latina. A forte influência brasileira na produção científica aponta que os esforços ocorridos nos últimos anos vêm dando resultados. Apesar destes ainda serem pequenos, o país se destaca pela capacidade de produção de energia renovável e pelo crescente patenteamento de tecnologias ambientais (LANJOUW e MODY, 1996). Ademais, paralelamente às investigações científicas na América Latina sobre as atividades na indústria de transformação, os setores primários também foram relacionados na busca sobre as ecoinovações. Nesse caso, é possível verificar indícios do baixo dinamismo tecnológico ainda existente nos países analisados. Atividades relacionadas aos segmentos da agricultura, agropecuária e silvicultura e, ao setor de serviços como turismo (incluindo alimentação e hotelaria) não representam as áreas mais relacionadas para a difusão de alternativas tecnológicas, como as tecnologias ambientais. O aspecto preponderante dos setores primários reflete as disparidades aprofundadas dos países latino-americanos, isto é, padrões atuais de consumo não sustentáveis e a capacidade restrita de aprendizados (desde a interação entre as firmas e setores, firmas e consumidor e instituições de pesquisa e firmas). Sobre o aspecto de aprendizado, a questão chave observada concentra-se na dicotomia entre a Hipótese de Paraísos de Poluição e a Hipótese de Porter. Em outros termos, existe uma grande dificuldade de resposta das firmas em países latino-americanos quanto à adoção de padrões ambientais. Especialmente quando os padrões não estimulam as ecoinovações, não diminuem os custos e não agregam valor, sendo menos viável o uso mais eficiente de recursos, assim como tornando as empresas menos competitivas. À vista disso, destaca-se a capacidade dos padrões tecnológicos vigentes se tornarem mais flexíveis de serem modificados a longo prazo. Em outras palavras, a longo prazo, as substituições tecnológicas ocorrem como consequência da interatividade entre firmas e consumidores em seus aprendizados sobre as oportunidades associadas à produção, consumo e impactos ambientais de tecnologias novas e existentes.

Assim, a elaboração desse mapeamento propiciou que fossem conhecidos não apenas os tópicos mais presentes nos estudos individualmente, mas, também, como eles estão sendo explorados no conjunto de estudos sobre ecoinovação na América Latina. Os resultados apurados também incitam algumas sugestões sobre políticas públicas, relevantes ao processo de desenvolvimento de ecoinovações dos países latino-americanos, como: (1) identificar as possibilidades de criação de tecnologias alternativas, como potencial para conciliar a riqueza ambiental da América Latina com a produção limpa. Tais possibilidades, que podem ser configuradas como “janelas de oportunidades”, podem ser viabilizadas por regulamentações ambientais em determinados setores e áreas tecnológicas estratégicas; e (2) possibilitar um ambiente propício à transição tecnológica observada. Algumas estratégias que mitiguem o impacto ambiental podem determinar uma resposta tecnológica dos países em áreas específicas, facilitando a mudança tecnológica. Afinal, quanto maior a produção de tecnologias ambientais, maior será o grau de sinergias entre as diversas esferas (econômica, financeira, produtiva e tecnológica).

Por fim, no intuito de futuras contribuições à literatura, almeja-se examinar os efeitos e os padrões espaciais das atividades inovativas, sob o prisma da geografia das ecoinovações nos países latino-americanos. Também a leitura integral dos 173 artigos, orientada à identificação de fragilidades e oportunidades, é algo que está programado na agenda de pesquisa. Ademais, um estudo mais detalhado, utilizando um modelo de dados em painel espacial sobre esses países, permitiria uma investigação mais aprofundada sobre suas características distintas e seus padrões específicos observados. Em outras palavras, o futuro estudo preencherá a lacuna de pesquisa apresentando as potencialidades e fragilidades no âmbito de esforços dos países em prol do desenvolvimento tecnológico ambiental na América Latina.

Referências bibliográficas

ADAMS, M; GHALY, A. Maximizing sustainability of the Costa Rican coffee industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 17, 1716-1729, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.013>. Acesso em: 6 fev. 2023.

ALMEIDA, L. **Harmonização Internacional de Regulações Ambientais: Um Estudo da Petroquímica Brasileira**. Tese (doutorado em economia). UNICAMP, Campinas, 2001. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000259208&opt=4>. Acesso em 15 abr. 2013.

BOONS, F.; LUDEKE-FREUND, F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, 9-19, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>. Acesso em: 19 abr. 2020.

BOSSLE, M., BARCELLOS, M.; VIEIRA, L.; SAUVÉE, L. The drivers for adoption of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 113, 861-872, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.033>. Acesso em: 17 jan. 2019.

CABRAL, B. P.; SOUSA, F. L.; CANÊDO-PINHEIRO, M. Assessing the impacts barriers a qualitative analysis of Brazil's natural resources industry. **Resources Policy**, v. 68, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101736>. Acesso em: 24 fev. 2023.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 10-11, p. 1073-1083, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>. Acesso em: 20 ago. 2019.

CHAPMAN, K. The Incorporation of Environmental Considerations into the Analysis of Industrial Agglomerations – Examples from the Petrochemical Industry in Texas and Louisiana. **Geoforum**, v. 14, n. 1, p. 37-44, 1983. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0016-7185\(83\)90005-2](http://dx.doi.org/10.1016/0016-7185(83)90005-2). Acesso em: 27 mar. 2013.

CHEN, Y.; LAI, S.; WEN, C. The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan. **Journal of Business Ethics**, v. 67, n. 4, 331–339, 2006. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/25123881>. Acesso em: 15 jan. 2023.

CRÁCIO, M. C. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 21, n. 47, p. 82-99, set./dez., 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2016v21n47p82>. Acesso em: 15 dez. 2022.

DE SOUZA, L.G.A., DE MORAES, M.A.F.D., DAL POZ, M.E.S.; DA SILVEIRA, J.M.F.J. Collaborative Networks as a measure of the Innovation Systems in second-generation ethanol. **Scientometrics**, v. 103, 355–372, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1553-2>. Acesso em: 04 jan. 2023

DÍAZ-GARCÍA, C.; GONZÁLEZ-MORENO, A.; SÁEZ-MARTÍNEZ, F. J. Eco-innovation: insights from a literature review. **Innovation: Organization & Management**, v. 17, n. 1, p. 6-23, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/14479338.2015.1011060>. Acesso em: 23 abr. 2019.

DUGONSKI F.; TUMELERO C. Barriers and facilitators of technological eco-innovations: a multilevel analysis in a Brazilian cosmetics company. **Innovation and Management Review**, v. 19, n. 3, 237-251, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/INMR-07-2021-013>. Acesso em: 10 fev. 2013.

ES, J. van; PAMPEL, F. Environmental practices: new strategies needed. **J. Extension**, v. 19, may-june, p. 10-15, 1976. Disponível em: <https://archives.joe.org/joe/1976may/76-3-a2.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2023.

FREEMAN, C.; SOETE, L. Tecnologia e meio ambiente. IN: FREEMAN, C. e SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas, Ed. Unicamp, p. 705-727, 2008.

GEISLER, E. **The metrics of science and technology**. Westport: Quorum Books. 2000.

GIL, A. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6º. ed. São Paulo: Atlas, 220 p, 2008.

GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. Analysing scientific networks through co-authorship. In H. Moed, W. Glänzel, & U. Schmoch (Eds.), **Handbook of quantitative science and technology research** (pp. 257–276). Netherlands: Springer. 2005.

HOJNIK, J.; RUZZIER, M. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 19, 31–41, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006>. Acesso em: 29 ago. 2019.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. **Research Policy**, n. 37, v. 1, 163–173, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.08.006>. Acesso em: 14 jan. 2019.

HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — the role of regulatory push/pull, technology push and market pull. **Ecological Economics**, v. 78, p. 112–122, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>. Acesso em: 29 ago. 2019.

JAFFE, A.; PETERSON, S.; PORTNEY, P.; STAVINS, R. Environmental Regulation and the competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does The Evidence Tell Us? **Journal of Economic Literature**, v. 33, n. 1, p. 132-163, 1995. Disponível em: <http://www.hks.harvard.edu/fs/rstavins/Papers/Env.RegulationAnd.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2013.

JIMÉNEZ, O. Innovation-Oriented Environmental Regulations: Direct versus Indirect Regulations; an Empirical Analysis of Small and Medium-Sized Enterprises in Chile. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 37, n. 4, 723–750, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1068/a3736>. Acesso em: 5 fev. 2023.

KEMP, R., ARUNDEL, A., RAMMER, C., MIEDZINSKI, M., TAIPA, C., BARBIERI, N., *et al.* **Maastricht Manual on Measuring Eco-Innovation for a Green Economy**. Maastricht, The Netherlands: Innovation for sustainable development network, 2019. Disponível em: <https://www.inno4sd.net/uploads/originals/1/inno4sd-pub-mgd-02-2019-fnl-maastrich-manual-ecoinnovation.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report MEI project about measuring eco-innovation**. Maastricht: UM-Merit, 2007 (Relatório técnico final). Disponível em: <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>. Acesso em: 9 out. 2018.

LANJOUW, J. O; MODY, A. Innovation and International Diffusion of Environmentally Responsive Technology. **Research Policy**, 25, 549-571, 1996. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(95\)00853-5](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(95)00853-5). Acesso em: 12 jan. 2022.

LEACH M., *et al.* Transforming innovation for sustainability. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111002>. Acesso em: 6 fev. 2023.

LOPES C. *et al.* An analysis of the interplay between organizational sustainability, knowledge management, and open innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, n. 1, 476-488, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.083>. Acesso em: 6 fev. 2023.

LOSACKER, S.; HANSMEIER, H.; HORBACH, J.; LIEFNER, I. The geography of environmental innovation: A critical review and agenda for future research. Lund University, Centre for Innovation Research, **Papers in Innovation Studies** n°. 15, 2021. Disponível em: http://wp.circle.lu.se/upload/CIRCLE/workingpapers/202115_losacker.pdf. Acesso em: 4 nov. 2021.

MARKARD, J; RAVEN, R; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, n. 6, 955-967, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>. Acesso em: 10 mar. 2018.

MILLER, M.; MARIOLA, M.; HANSEN, D. EARTH to farmers: Extension and the adoption of environmental technologies in the humid tropics of Costa Rica. **Ecological Engineering**, v. 34, n. 4, 349-357, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2007.05.009>. Acesso em: 6 fev. 2023.

NOAILLY, J.; SHESTALOVA, V. Knowledge spillovers from renewable energy technologies: Lessons from patent citations. **Environmental Innovation and Societal Transitions**. Volume 22, Pages 1-14, ISSN 2210-4224, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.07.004>. Acesso em: 04 fev. 2023.

OGNYANOVA, K. **Network Analysis and Visualization with R and igrph**. Wroclaw, Poland: School of Code Workshop, 64 p., 2016. Disponível em: https://kateto.net/wp-content/uploads/2016/01/NetSciX_2016_Workshop.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Oslo Manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data**. (4th ed.). OECD Publishing, 166 p., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>. Acesso em: 16 jan. 2021.

PORTER, M.; LINDE, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n.4, p. 97-118, 1995. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2138392>. Acesso em: 5 fev. 2013.

RAZZAQ A. *et al.* Asymmetric inter-linkages between green technology innovation and consumption-based carbon emissions in BRICS countries using quantile-on-quantile framework. **Technology in Society**, v. 66, 101656, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101656>. Acesso em: 6 fev. 2023.

REICHMAN, J. H. Intellectual property in the twenty-first century: will the developing countries lead or follow? **Houst Law Rev.** Jan 31;46(4):1115-1185, 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3060777/pdf/nihms199705.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2022.

RENNIGNS, K. Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, 32, 319–332, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3). Acesso em: 14 mar. 2019.

SCHOT, J; GEELS, F. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 20, n. 5, 537-554, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>. Acesso em: 10 mar. 2017.

SCOPUS. **Banco de dados bibliométrico**, 2022 e 2023. Disponível em: <https://www.scopus.com/sources.uri>. Acesso em: 5 ago. 2022 e 10 jan. 2023.

SOLIS-NAVARRETE, J.; BUCIO-MENDONZA, S.; PANEQUE-GÁLVEZ, J. What is not social innovation. **Technological Forecasting & Social Change**, 173, 121190, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121190>. Acesso em: 28 jun. 2022.

SPEROTTO, F. Q. **As regulamentações ambientais redefinindo a geografia da produção: o estudo de caso da produção de celulose no Cone Sul**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/95376>. Acesso em: 14 maio 2014.

SPEROTTO, F. Q.; TARTARUGA, I.G.P. Transición tecnológica, sustentabilidad y ecoinnovación: el caso de las empresas brasileñas. **Innovar**, v. 32, n. 83, p. 87-104, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/innovar.v32n83.99893>. Acesso em 15 abr. 2022.

STAFFORD, H. Environmental Protection and Industrial Location. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 75, n. 2, p. 227-240, 1985. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2562564>. Acesso em: 15 ago. 2012.

SUN H., EDZIAH B., SUN C., KPORSU A. Institutional quality, green innovation and energy efficiency. **Energy Policy**, v. 135, 111002, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111002>. Acesso em: 6 fev. 2023.

TAYLOR, D. L.; MILLER, W. L. The Adoption Process and Environmental Innovations: A Case Study of a Government Project. **Rural Sociology**, v. 43, n. 4, p. 634–648, 1978. Disponível em: <https://search-ebshost-com.ez45.periodicos.capes.gov.br/login.aspx?direct=true&db=sih&AN=11770515&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 13 jan. 2023

TRIGUERO, A.; CUERVA, M.C.; ÁLVAREZ-ALEDO, C. Environmental Innovation and Employment: Drivers and Synergies. **Sustainability**, v. 9, n. 11, 2057, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su9112057>. Acesso em: 23 maio de 2020.

TRIGUERO, A.; MORENO-MONDÉJAR, L.; DAVIA, M. A. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. **Ecological Economics**, v. 92, p.25-33, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009>. Acesso em: 16 abr. 2019.

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Research Policy**, 34(10), 1608–1618. 2005. Disponível em: [doi:10.1016/j.respol.2005.08.002](https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.002). Acesso em: 13 jan. 2023.

WEB OF SCIENCE (WOS). **Banco de dados bibliométrico**, 2022 e 2023. Disponível em: <https://mjl.clarivate.com/home>. Acesso em: 5 ago. 2022 e 10 jan. 2023.

Apêndice – Comunidades de co-ocorrência de temáticas.

Cluster-Categoria	Cluster-Categoria	Cluster-Categoria
1-Estratégias Verdes (conduta empresa)	4-Demanda de Mercado	19-Cultura Verde
1-Barreiras à ecoinovação	4-Pressão de stakeholders	19-Filosofia ecológica
1-Indutores de ecoinovação	4-Percepção consumidores	20-Ecodesign
1-Potenciais para ecoinovações	5-Estratégia de Inovação	20-Investimentos P&D
1-Eco-Produtos/Eco-Processos (na prática)	6-Vantagens competitivas	21-Ecoinovação de serviço
1-Relações externas (cooperação e parcerias)	7-Gestão Ambiental	22-Estratégias Verdes (conduta governo)
1-Dimensão Institucional	8-Dimensão Organizacional	23-Stakeholders
1-Impactos ecoinovações (desempenho empresa)	9-Estratégias de conhecimento	24-Transferência Tecnológica
1-PME (Pequenas e Médias Empresas)	10-Desempenho financeiro	25-Agricultura Urbana
1-Supply chain (cadeia de suprimento)	10-Eficiência Ambiental	26-Aprendizado Social
1-Novos Modelos e Práticas de Negócios	10-Produção Orgânica	27-Clusters ecoinovativos
1-Ecoinovação (organizacional/gestão)	11-Sistemas de Inovação	28-Competitividade Organizacional
1-Open-innovation (inovação aberta)	12-Inovação Social	29-Desempenho Corporativo
1-Capacidades da empresa	12-Inclusão	30-Energias renováveis
1-Competências/RH (Recursos Humanos)	12-Pobreza	30-Política de inovação
1-Instrumentos para ecoinnovar	13-Nova métrica	31-IDE (Investimento Direto Externo)
1-Políticas regulatórias	14-Treinamento Ambiental	32-Internacionalização
1-Setor de APP (Alto Potencial Poluidor)	15-Bioenergia	33-Mobilidade/transporte
2-Impactos das ecoinovações	16-Blockchain Technology	34-Mudanças Climáticas
2-Economia Circular	16-Financiamento ecoinovações	35-Preços
2-Eficiência Energética	17-Cidades Verdes	36-Responsabilidade Social
3-Dimensão Tecnológica	18-Conhecimento Tradicional	37-Sistema de Gestão Ambiental
3-Tecnologias ambientais	18-Inovação agroecológica	38-SLP (Sistema Local de Produção)
3-Patentes Verdes		