

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**ECO-INOVAÇÃO: PANORAMA DA PUBLICAÇÃO INTERNACIONAL PARA O
PERÍODO DE 1996-2016**

IBRAHIM AMIR DIB

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

**Santana do Livramento
2017**

338.064

D338064e Dib, Ibrahim Amir

Eco-inovação: panorama da publicação internacional de
1996-2016 / Ibrahim Amir Dib.

57 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, CIÊNCIAS ECONÔMICAS, 2017.

"Orientação: Debora Nayar Hoff".

1. Eco-inovação. 2. Economia Verde. 3. Economia
Ecológica. 4. Bibliometria. I. Título.

IBRAHIM AMIR DIB

**ECO-INOVAÇÃO: PANORAMA DA PUBLICAÇÃO INTERNACIONAL PARA O
PERÍODO DE 1996-2016**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Econômicas pela
Universidade Federal do Pampa –
UNIPAMPA.

Orientador: Debora Nayar Hoff.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em dia: __/__/__

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Debora Nayar Hoff
Orientadora
Curso de Ciências Econômicas – Unipampa

Prof. Dra. Lucélia Ivonete Juliani
Curso de Ciências Econômicas – Unipampa

Prof. Dr. João Garibaldi Almeida Viana
Curso de Ciências Econômicas – Unipampa

**Santana do Livramento
2017**

“Pai, é o destino de uma pessoa ser uma coisa como uma nuvem que flui com um fluxo inevitável? Ou uma pessoa pode escolher o fluxo que ela deseja? Eu ainda não sei a resposta para isso. De qualquer maneira o destino pode ser o mesmo no fim. No entanto, escolhendo viver como o último, uma pessoa pode viver e lutar por um objetivo. E neste jogo eu finalmente entendi que aqueles que são realmente fortes. Pai, eu tenho apenas um objetivo, eu quero ser mais forte... não o suficiente para perder a ninguém... isso é como eu me sinto. Pai, os pássaros voam livremente hoje... eles parecem tão felizes.”

(Neji Hyuga, personagem fictício)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço meus pais por sempre estarem ao meu lado fazendo o possível e impossível para que eu pudesse caminhar pela vida com mais segurança. Mesmo com seus defeitos, inerentes ao ser humano, são meus heróis: me protegendo, guiando, auxiliando e ensinando sobre questões pessoais e profissionais.

Em segundo lugar, agradeço minha orientadora (psicóloga), Debora Nayar Hoff, por todos ensinamentos, paciência e carinho nesse processo. Pela compreensão do meu ser intensamente ansioso e instável. Você conseguiu o que poucas pessoas conseguiram: trazer calma e estabilidade para mim, adaptando-se ao meu jeito discente de ser. Muito obrigado por ter aceitado ser minha orientadora.

Em terceiro lugar, agradeço aos meus amigos que estiveram comigo nessa longa caminhada de graduação e, especialmente, na elaboração da minha monografia. Gonzalo Nequesaurt e Jhonatan Machado, grandes amigos meus, obrigado pelo apoio e pelo suporte nesses anos, em especial nesse último ano. Sempre “me puxando para Terra” quando eu precisava e trazendo uma noção de amizade que eu pouco sabia sobre e estando a disposição para me ajudar psicologicamente quando eu precisava. Vocês são muito especiais para mim.

Em quarto lugar, porém não menos importante, agradeço aos amigos e às amigas que estiveram comigo nessa caminhada: Fagner Maia, Debora Faria, Aruanã Emiliano, Fernanda Sartori, Igor Sartori, Michelle Marchetti, Jady Mondeque, Arthur Falcoski (esses dois últimos, especialmente, por terem trazido a Caos à minha vida), Giovana Campani, Luan Augusto e Nicole Fava. Meus amigos e irmãos que também me deram suporte: Juan Fernando, Gabriella Lagosta, Ali Dib, Bruna Dib, Kevin Hamada, Marcos Garcia e, para fechar com chave de ouro, Mateus Binatti. Vocês trouxeram aprendizados e ensinamentos que são muito importantes para mim.

Em quinto lugar, aos docentes que estiveram presentes nessa minha caminhada, em especial, Debora Hoff, Ana Luísa Soares, Gustavo Aggio, Álvaro Batista, Henrique Raskin: admiro-os bastante. Agradeço também à minha maior admiração viva, Fagner Maia: o sr é sensacional. Sou seu fã.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma passaram pela minha vida. Como acredito na complexidade e no caos, acredito também que vocês contribuíram (nem que seja marginalmente → aos leigos, é um termo econômico) para minha formação como pessoa.

RESUMO

O processo produtivo econômico é dinâmico. Esse sistema possui foco na eficiência produtiva, mesmo que hajam consequências sociais, institucionais e ambientais. Nesse sentido, a partir do terceiro quarto do século XX, diversas conferências (como Conferência em Estocolmo de 1972, a Rio-92 e a Rio+20) foram consolidadas para discussão de questões vinculadas ao meio ambiente e para a mudança deste cenário econômico com foco em questões estritamente econômicas. A partir dessas conferências, a proposta de desenvolvimento sustentável ganha espaço no âmbito internacional. Um dos caminhos, oriundo das correntes que defendem o desenvolvimento sustentável, relaciona-se com a implementação de Eco-inovações. As Eco-inovações constituem elemento teórico recente na literatura científica, possuindo vínculo com as inovações propostas pelas correntes Schumpeterianas e evolucionárias. Para uma análise de um tema recente, a bibliometria fornece ferramental relevante para a demonstração do panorama internacional dessa temática emergente. O presente trabalho apresenta as Eco-inovações e o atual panorama internacional das publicações científicas sobre a temática. O portfólio estabelecido a partir da pesquisa foi composto por 148 artigos científicos. Os principais resultados são: o panorama internacional das publicações tem tendência de aumento, que se amplia nos últimos anos observados; o periódico mais relevante, de acordo com a Lei de Bradford, é o *Journal of Cleaner Production*; a Lei de Lotka nos traz a informação que 2,12% dos autores são os mais produtivos com três ou quatro publicações; o continente que mais contribuiu para a publicação internacional é o Europeu; a instituição que mais contribuiu para a publicação internacional é a Universidade Autônoma de Barcelona; o autor mais relevante de acordo com o volume de citações é Klaus Rennings e o artigo mais relevante, pelo número de citações já recebidas, é do mesmo; numa análise qualitativa do portfólio, verificou-se 25 artigos de cunho teórico e 123 de cunho aplicado.

Palavras-chave: Eco-inovação; Sustentabilidade; Economia Ecológica; Inovação.

ABSTRACT

The economic productive process is dynamic. This system has focus on productive efficiency, even if it has social, institutional and environmental implications. In this sense, from the fourth quarter of the 20th century, several conferences (such as the Stockholm Conference of 1972, Rio-92 and Rio + 20) were consolidated to discuss issues related to the environment and to a change in the economic scenario with a focus on strictly economic issues. From conferences, a proposal for sustainable development gains space in the international field. One of the paths, derived from the chains that defend sustainable development, is related to an implementation of Eco-innovations. Eco-innovations constitute the recent theoretical element in the scientific literature, including the link with innovations proposed by Schumpeterian and evolutionary theory. For an analysis of a recent theme, a bibliometry is a reference for demonstrate the world perspective of the emergent thematic. The present work presents Eco-innovations and the current panorama of the scientific publications on the subject. The portfolio established from the research was composed of 148 scientific articles. The main results are: the international scenario of publications has a tendency to increase, which has increased in recent years; There is a proportion of more relevant periodicals according to Bradford's Law is the Journal of Cleaner Production; the Lotka's Law brings us information that 2.12% of the authors are the most productive with three or four publications; the main contributor to international publications is Europe; the institution that most contributed to the international publication is the Autonomous University of Barcelona; The most relevant author according to the volume of quotations is Klaus Rennings and the most relevant article, by the number of citations already received, is from the same; from a qualitative analysis of the portfolio, there were 25 articles of a theoretical nature and 123 of a practical nature.

Key-words: Eco-innovation; Sustainability; Ecological Economics; Innovation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fase de Pesquisa e a construção do portfólio.....	29
Figura 2 – Aplicação da Lei de Bradford referente à análise da publicação internacional sobre Eco-inovações.....	40
Figura 3 – Modelo linear de inovação no viés agregado e da firma.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição temporal das publicações internacionais acerca do tema “Eco-inovações”	34
Gráfico 2 – Distribuição temporal das publicações internacionais acerca do tema “Eco-inovações” por continente	35
Gráfico 3 – Quantidade de autores por instituições de origem (10 maiores contribuidoras) ..	36
Gráfico 4 – Distribuição de autores e co-autores por continente (em porcentagem)	36
Gráfico 5 – Evolução temporal das publicações por natureza qualitativa (teórico ou prático).	41
Gráfico 6 – Características dos artigos considerados práticos.	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Definições de Eco-inovações de acordo com Carrillo-Hermosilla, Ríó e Konnola	25
Quadro 2 – Determinantes das Eco-inovações	27
Quadro 3 – Identificação das variáveis de pesquisa por objetivo específico definido	31
Quadro 4 – 20 autores mais citados e a quantidade de trabalhos publicados.....	37
Quadro 5 – Como o processo da Eco-inovação pode ser mensurado de acordo com Arundel e Kemp.	43
Quadro 6 – 10 publicações de cunho prático mais citadas referente a publicação internacional sobre Eco-inovações.....	44
Quadro 7 – 10 publicações de cunho teórico mais citadas referente a publicação internacional sobre Eco-inovações.....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	INOVAÇÃO: DEFINIÇÃO E DETERMINANTES	16
2.2	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, ENTROPIA E ECONOMIA VERDE.	19
2.3	ECO-INOVAÇÕES: CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E DETERMINANTES ...	23
3	METODOLOGIA	29
4	RESULTADOS	32
4.1	DISTRIBUIÇÃO DE PUBLICAÇÕES, AUTORES E INSTITUIÇÕES.....	32
4.2	LEI DE LOTKA	38
4.3	LEI DE BRADFORD	39
4.4.1	PUBLICAÇÕES APLICADAS	41
4.4.2	PUBLICAÇÕES TEÓRICAS	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	BIBLIOGRAFIA	52

1 INTRODUÇÃO

No *mainstream* da teoria econômica, estava presente a certeza de que o sistema econômico capitalista era autossuficiente. Por autossuficiência, entende-se que o sistema, independente de fatores exógenos, seria fechado e problemas alocativos e distributivos seriam resolvidos (CARVALHO, 1999). Essa afirmativa é ancorada na economia política de Adam Smith (2005, p. 417-418) que afirma que esforços hedonistas dos agentes econômicos, para melhoria de suas condições, é um princípio forte para que o sistema seja guiado para prosperidade sem nenhuma assistência exógena à economia. Mais tarde, a teoria marxista também traria uma noção de autossuficiência em seu diagrama da reprodução (GEORGESCU-ROEGEN, 1993, p. 75).

Uma ampliação da teoria econômica ortodoxa, a teoria walrasiana, fomentava o sistema econômico em equilíbrio estático. Todavia essa lógica de um sistema fechado e em equilíbrio entra em crise frente a realidade, abrindo espaço, em uma das correntes teóricas econômicas alternativas, para outras ciências como física e biologia¹. Isso faz com que o sistema econômico passe a ser visto, nestas correntes, como um sistema em constante desequilíbrio e evolução adaptativa (PRADO, 1999; ARTHUR; DURLAUF; LANE, 1997). Ainda, Arthur, Durlauf e Lane (1997) sugerem que o sistema econômico possua um funcionamento como um sistema dinâmico.

Aproximando-se da visão do sistema econômico aberto, dinâmico e mais próximo de outras ciências, a perspectiva da Economia Ecológica² passa a ser uma das alternativas teóricas heterodoxas para a abordagem da questão ambiental dentro da ciência econômica. Segundo Cechin e Veiga (2010a), a Economia Ecológica surge como uma ruptura ao paradigma convencional da economia. O funcionamento da economia, neste novo paradigma, aproxima-se da ideia de “metabolismo”. Considerações sobre as perdas energéticas do sistema passam a ser considerados nesta análise da economia, a qual considera a entropia dos processos. Neste sentido, a irreversibilidade do sistema precisa ser considerada também nas decisões econômicas (CECHIN; VEIGA, 2010a). Nesta vertente, o sistema produtivo baseia-se em transformação de

¹ Exemplos: Noção de entropia na corrente da Economia Ecológica (física); ideia de sistema econômico como metabolismo oriundo da economia evolucionária (biologia).

² Economia Ecológica, Economia Verde e Eco-inovações são elementos que podem confundir o leitor. Economia Ecológica é uma corrente científica de pensamento econômico; Economia Verde, um termo cunhado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2010), que é definido como um novo modelo econômico que leve em consideração o meio ambiente e as consequências do sistema produtivo e; Eco-inovação é um elemento teórico para sinalizar tecnologias que trazem benefícios ao meio ambiente. Esses elementos serão melhores abordados na seção 2.

matérias-primas naturais em mercadoria com a geração de um ônus residual para o ecossistema num modelo biofísico de sistema econômico (CAVALCANTI, 2010). Assim, a busca pela superação de um sistema produtivo linear, bem como a construção de um sistema econômico que considere os limites entrópicos das atividades humanas, constitui-se como elemento importante da constituição de uma nova área da Ciência Econômica: a Economia Ecológica.

Em paralelo (e também influenciando a formação da Economia Ecológica), emergem preocupações com relação ao meio ambiente humano. Estas deviram de uma percepção, cada vez mais sustentada em fatos e dados, de que a qualidade de vida da humanidade depende do equilíbrio ecossistêmico. O equilíbrio ecossistêmico, por sua vez, é afetado pela ação humana, principalmente por aquelas advindas das estruturas produtivas. O início da emergência destas preocupações é percebido em publicações como *Silent Spring* (Rachel Carson, 1962) e *Small is Beautiful* (Schumacher, 1973). E tomam corpo com estudos mais complexos como o relatório *Limits to Growth* (também conhecido como relatório Meadows) elaborado a pedido do Clube de Roma e publicado em 1972 e o relatório *Our Common Future* (ou relatório Brundtland), elaborado a pedido da ONU e publicado em 1987.

Estas sistematizações vão, aos poucos, mostrando a grande vinculação existente entre o meio ambiente natural e o meio ambiente humano e suscitam a construção de uma nova noção de desenvolvimento: o desenvolvimento sustentável. Sachs (2004), sinaliza que desenvolvimento sustentável é aquele que consegue ser, concomitantemente, economicamente viável, socialmente responsável e ambientalmente prudente.

Na esteira das discussões geradas por estas compreensões e pela busca de outro tipo de desenvolvimento, a ONU viabiliza várias conferências mundiais ao longo do tempo, iniciando em Estocolmo, em 1972. A esta segue-se a Rio-92, a Rio+10 e a Rio+20. Sempre partindo de estudos como o Relatório Meadows e o Relatório Brundtland e buscando acordos mundiais capazes de interferir no processo de mudança climática que vai sendo constatado pelas pesquisas feitas sobre o fato. Esta interferência pauta-se em propostas de alteração das práticas de produção e consumo. Um dos resultados mais recentes destas Conferências, foi a proposição, no contexto da Rio+20, de um novo paradigma para o sistema econômico: a Economia Verde (MOURA, 2016; SAWYER, 2011).

Segundo UNEP (2010, p.3), a Economia Verde é "aquela que resulta em melhorias no bem-estar e equidade social, reduzindo significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica". Trata-se de um modelo econômico que busca ser pouco intensivo em carbono

(reduzida dependência em relação aos combustíveis fósseis), eficiente no uso dos recursos e socialmente inclusiva. Acréscimos na renda e emprego devem ser buscados com base em investimentos públicos e privados que diminuam as emissões de dióxido de carbono (CO₂) e poluição em geral, melhorem a eficiência energética e material e previnam as perdas de biodiversidade e serviços ecossistêmicos (UNEP 2011).

Uma das bases de sustentação da Economia Verde são as Eco-inovações (MOURA, 2016). De acordo com Fay (2012), uma Eco-inovação significa comercialização e desenvolvimento de alternativas para problemas ambientais via melhoria tecnológica, promovendo uma melhoria de produto, processo, organização ou de mercado. Essa definição está muito próxima da definição do Manual de Oslo, onde há a separação do termo em três categorias de inovações: 1) melhorias no processo produção em prol do meio ambiente; 2) melhorias vinculadas ao produto e a responsabilidade de seu respectivo ciclo de vida; e 3) organizacionais que buscam, indiretamente, técnicas de processo e produto para redução do dano ambiental (BLOCH, 2007). Para Bernauer et al. (2006, p. 3) Eco-inovações “englobam todas as inovações que têm um efeito benéfico sobre o meio ambiente, independentemente deste efeito ser seu principal objetivo”. Incluem inovações de processo, de produtos e organizacionais, seguindo os padrões do Manual de Oslo.

Eco-inovação constitui um fenômeno econômico e ecológico importante na contemporaneidade global, dada a insustentabilidade do padrão de consumo e de produção vigentes. O tema é relativamente novo no âmbito acadêmico e são poucos os estudos que buscam fazer uma sistematização das tendências de produção científica a ele relacionadas. No entanto, para que o conhecimento evolua, estas sistematizações são importantes, pois indicam as lacunas a serem preenchidas. Destas percepções surge a questão de pesquisa que orienta esta pesquisa, qual seja: Como ocorre a evolução das publicações internacionais sobre Eco-inovações?

Dada a questão de pesquisa, o objetivo geral desta monografia é mapear a evolução da publicação internacional sobre Eco-inovações, descrevendo seu panorama atual (1996-2016), a partir da utilização de técnicas típicas da bibliometria³. Os objetivos específicos são:

³ A metodologia foi escolhida por fornecer o ferramental necessário para uma análise quantitativa desse rol de publicações. De acordo com Tague-Sutcliffe (1992), bibliometria configura um exame de aspectos quantitativos dos processos produtivos, uso da informação e sua respectiva disseminação a partir de modelos estatísticos. São três as Leis básicas da bibliometria: Lei de Lotka que faz uma análise do montante de publicações por autor, Lei de Bradford que verifica a relevância dos periódicos que são dedicados ao tema e Lei de Zipf, que busca as palavras-chave mais verificadas nas publicações. A discussão metodológica será melhor abordada na seção 3.

- a. Analisar a evolução do número de publicações ao longo do tempo;
- b. Determinar principais periódicos e autores a partir das Leis de Bradford e Lotka⁴;
- c. Identificar as instituições envolvidas com produções científicas sobre o tema e a distribuição geográfica destas;
- d. Identificar os artigos mais referenciados e aqueles considerados como seminais sobre a temática;
- e. Verificar os artigos que são de cunho teórico e os que são de cunho aplicado após uma análise qualitativa do portfólio;
- f. Identificar objetos de pesquisa, variáveis e métodos utilizados, observados nos artigos aplicados;
- g. Apresentar elementos teóricos e conceituais acerca das Eco-inovações a partir dos artigos teóricos mais consolidados.

Traçados os objetivos, cabe justificar a importância da monografia: a temática possui relevância no sentido de informar as instituições, artigos e autores que mais contribuíram para a publicação internacional, promovendo o embasamento para futuros trabalhos acadêmicos sobre a temática e até mesmo solucionando dúvidas pertinentes aos leigos no assunto.

Tratando-se de um fenômeno recente, a contemporaneidade da temática é um elemento que salienta a importância deste projeto, que permite o contato com discussões da área de Economia Ecológica, pouco abordada durante a formação na graduação. Por outro lado, o avanço na compreensão da produção científica sobre o tema permite identificar lacunas existente e posicionar futuros projetos de pesquisa.

Além destes elementos, o trabalho pode contribuir para o estímulo no interesse pela área economia heterodoxa, onde o sistema econômico é aberto e há uma ampliação de horizontes no que tange as questões do meio ambiente natural.

Para atender os objetivos, o trabalho está estruturado da seguinte forma: referencial teórico, onde é apresentada a base teórica para o trabalho. Nessa seção, o foco foi determinar definições básicas para o desenvolvimento do trabalho a partir de três tópicos: 1. Inovação: definição e determinantes, 2. Desenvolvimento Sustentável, Entropia e Economia Verde e 3. Eco-inovação: conceitos, características e determinantes; metodologia, onde é apresentada o

⁴ Ver nota de rodapé 3.

ferramental para análise do trabalho; resultados, da análise quantitativa e qualitativa do portfólio; considerações finais e; referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está estruturado para apresentar as definições e os principais determinantes das Eco-inovações. Para compreensão da temática, a revisão teórica está estruturada em três seções: na primeira justifica-se qual definição de inovação será utilizada. Na segunda será abordada brevemente a problemática da sustentabilidade econômica a partir da Entropia, a proposta do desenvolvimento sustentável e a “Iniciativa Economia Verde”. Na terceira seção serão tratadas as definições, características e os determinantes das Eco-inovações.

2.1 INOVAÇÃO: DEFINIÇÃO E DETERMINANTES

As principais correntes teóricas que estudam a firma são: a teoria neoclássica, oriunda do paradigma da Revolução Industrial; a Economia Industrial, baseada no paradigma Fordista; e a Neo-Institucionalista, Schumpeteriana e Evolucionista⁵, baseada no paradigma das Tecnologias da Informação (TIGRE, 2009). Tratando-se de teorias distintas, em diferentes recortes históricos, infere-se que há uma evolução temporal (quantitativa) da teoria econômica da firma, ou seja, as noções teóricas modificam-se de acordo com a perspectiva, contexto e diversas outras variáveis complexas. Historicamente, um dos primeiros economistas que enfatiza a importância da inovação **no contexto de desenvolvimento econômico** é Schumpeter, em 1934, em *Teoria do Desenvolvimento Econômico* (VARELLA et al., 2012, grifo nosso).

A inovação, para Schumpeter (1997), é a força motriz do desenvolvimento econômico, uma vez que o empresário inovador traz dinamismo ao ciclo econômico (ao inserir uma invenção no mercado), promovendo o desenvolvimento. No segundo capítulo de sua obra “Teoria do Desenvolvimento Econômico” (1997) o autor vai explorar a questão do sistema econômico como um sistema mutável e dinâmico, onde o processo adaptativo do empreendedor e das firmas, através de inovações, mantém o sistema capitalista em funcionamento. Perez (1983) reconhece que Schumpeter considera a inovação como “raiz” do comportamento cíclico do sistema econômico. O fenômeno fundamental para o desenvolvimento econômico é, portanto, para Schumpeter, a inovação (como uma lógica de adaptação ao sistema).

⁵ A corrente evolucionária (ou Neo-Schumpeterianos) faz analogias com a biologia e a questão da evolução Darwiniana, onde os que melhor se adaptam (no caso econômico, as empresas) possuem maior chance de sobreviver, além de se tratar de um processo de complexa e constante mudança (POSSAS, 2008).

Niosi (1993) afirma que a definição moderna de inovação sustenta-se no conceito básico de Schumpeter (1997, p. 76), onde ele aponta 5 tipos de inovação: 1) inovação no produto, levando ao mercado uma nova (ou melhor) mercadoria; 2) inovação no processo produtivo, seja no manuseamento dos insumos, seja em um novo método; 3) introdução de um novo mercado em que a indústria de transformação não estava presente em um período anterior; 4) distintas fontes de insumos ou recursos que antes a firma em questão não tinha acesso; e 5) uma nova organização de qualquer indústria que se estabelece no sistema econômico (por exemplo, a criação de uma posição monopolista).

É importante salientar que uma inovação não é, necessariamente, uma invenção para a teoria Schumpeteriana. Conceição (2000) aponta que a distinção entre invenção e inovação é relevante na discussão teórica do tema, além de ser necessária para explicação dos Ciclos Econômicos, ideia elaborada por Schumpeter em 1939. Schumpeter (1997) define a invenção (a partir de um agente que é inventor independente) como um elemento que depende de uma ação deliberada, para que ocorra sua implementação no mercado. Uma invenção aplicada no mercado, portanto, é uma inovação. Essa lógica também está presente na teoria Neo-Schumpeteriana (ou evolucionária) de desenvolvimento econômico. A inovação faz parte desse ciclo de mudança tecnológica: invenção (geração de novas ideias) – inovação (desenvolvimento dessas ideias levadas ao mercado ou uso da nova tecnologia) – difusão (expansão da inovação para o mercado potencial) (STONEMAN & DIEDEREN, 1994, p. 918).

A difusão da inovação constitui um papel essencial para o ciclo econômico e, conseqüentemente, para criação de novos paradigmas na economia, promovendo o progresso do ciclo econômico Schumpeteriano (SCHUMPETER, 1997; TIGRE, 1998). Todavia, a ênfase na inovação é fundamental, pois, a partir desta surge a oportunidade para “(...) investimentos, crescimento e emprego. Os lucros que se originam dessas inovações constituem, pois, um impulso decisivo para novas ondas de crescimento, agindo como sinal para um enxame de imitadores” (FREEMAN, 1984). Importante ainda destacar que o desenvolvimento econômico para Schumpeter é baseado na lógica da “destruição criadora”, onde, num processo dinâmico com inovações “radicais”, que fomentam rupturas mais enfáticas, e inovações “incrementais”, que vão manter o funcionamento do sistema econômico (OECD, 1997, p. 36).

Há autores Neo-Schumpeterianos que vão dar ênfase aos distintos conceitos que formam o ciclo de mudança tecnológica de Schumpeter (invenção-inovação-difusão), onde aqueles que enfatizam a inovação avaliam a relação de paradigmas, no sentido de padrão tecnológico e infraestrutura institucional, enquanto o que dão foco à invenção compõe uma base

limitada a ciência e tecnologia (*science push* ou *technology push*⁶), com caráter mais técnico (CONCEIÇÃO, 2000). Aqui, a atenção se volta aos que trazem destaque a inovação.

No âmbito da Teoria Evolucionária (Neo-Schumpeteriana), a inovação técnica (ou tecnológica)⁷ é elemento capaz de afetar instituições culturais, ultrapassando limites tecnológicos além de fomentar paradigmas tecno-econômicos⁸ (CONCEIÇÃO, 2000). Kupfer (1996) aponta que essa corrente busca, a partir da mudança tecnológica, analisar o processo com a noção de desequilíbrio por trajetórias de evolução.

Segundo o Manual de Oslo (1997), a aplicação de inovações na economia é um elemento complexo e mutável. A complexidade de determinar uma inovação surge, para Freeman (1979), a partir da crítica da relação das óticas *demand-pull*, onde as inovações seriam estimuladas pelo mercado, e *technology-push*, onde as inovações seriam estimuladas pela “pesquisa básica”. Para ele, a interação entre tecnologia, economia e ciência é algo muito mais complexo que as relações que as duas óticas sugerem (VELHO, 2010). “O acaso possui um papel muito maior na sobrevivência e no crescimento competitivo do que é confortável admitir”⁹ (FREEMAN, 1979, p. 206, tradução nossa). *Demand-pull* desconsidera a complexidade do sistema econômico, além de ser tratado como um determinante passivo e mecânico do processo evolutivo; *Technology-push* considera a ciência um fator exógeno, além de tratar a tecnologia oriunda do processo de desenvolvimento tecnológico intransigente (DOSI, 1982). Todavia, o processo de mudança tecnológica “depende tanto do conhecimento científico-tecnológico quanto das forças de mercado” (CRIBB, 2002), realçando sua lógica complexa.

A complexidade do sistema econômico, que é baseada em interações variáveis, é resgatada por Dosi (1982) ao se referir a emergência de novos paradigmas. Para o autor, avanços científicos, fatores econômicos, variáveis institucionais e problemas não solucionados

⁶ Dosi (1982) reforça a ideia de programas de pesquisa são importantes para fomento de novos paradigmas tecnológicos.

⁷ “Sob o guarda-chuva da ‘inovação’ estariam todas as ‘novas coisas’ nas áreas da ciência da tecnologia e da arte. Assim, quando for necessária maior precisão na definição, o termo ‘inovação’ poderia ser acompanhado de um adjetivo, como ‘inovação científica’, ‘inovação técnica’, ‘inovação organizacional’” (TORRES, 2012).

⁸ Dosi (1982) define paradigma tecnológico como uma “perspectiva” de processos; solução para problemas “relevantes” e os conhecimentos específicos relacionados a essa solução. Um paradigma pode se referir ao contexto tecnológico e econômico social em um determinado período histórico, já que a análise afirma que o sistema é dinâmico (TIGRE, 2009).

⁹ “*Market demand is not necessarily the sole, or even the principal, determinant of the scale and direction of inventive and innovate activity – still less the scientific activity. Recent research shows that the influence of the market may vary greatly, with cyclic changes (birth, growth and decline) and discontinuities in industry. In addition, chance plays a far greater role in competitive survival and growth than it is comfortable to admit*” (FREEMAN, 1979, p. 206).

estabelecem base para programas de pesquisa desenvolverem inovações a fim de manter o ciclo do sistema econômico. Aqui entra a questão da pesquisa para o desenvolvimento a partir da inovação.

A compreensão de inovação adotada para esta pesquisa é: qualquer tipo de mudança tecnológica, seja de processo, de produto, organizacional ou de matriz produtiva que se concretize no mercado a partir de necessidades, competitividade ou oportunidade ganhos (lucros). Essas inovações promovem uma mudança de paradigmas tecnológicos, através de saltos tecnológicos via inovações “radicais”, no ciclo econômico (SCHUMPETER, 1939; TUSHMAN; O’RILEY, 1996).

Tratando-se de um sistema econômico dinâmico e em constante mudança, cada vez mais, com recursos escassos, busca-se a eficiência do processo de produção, através de mudanças tecnológicas movidas pelas inovações (RENNINGS, 2000). Modificações nas tecnologias são gradualmente implementadas no processo produtivo até o estabelecimento de novos paradigmas tecnológicos (ROSENBERG; FRISCHTAK, 1982). Utilizando-se da definição de Dosi (1982), um paradigma tecnológico refere-se a soluções de problemas “relevantes” que surgem no ambiente econômico. Um problema que assola a sociedade refere-se à ineficiência econômica do uso de recursos produtivos, promovendo uma economia insustentável através de transformações entrópicas no processo produtivo (ABRAMOVAY, 2012; CECHIN; VEIGA, 2010a). À luz dessa problemática contemporânea, surgem sugestões de estabelecimento de uma “nova economia”, baseada numa lógica sustentável: a Economia Verde. Tal corrente vai tratar a (Eco-) inovação como fator fundamental para um padrão de produção sustentável da economia¹⁰. O próximo tópico vai abordar o desenvolvimento sustentável, a Entropia como fator para explicar a insustentabilidade do sistema econômico, a contribuição da Economia Verde para uma alternativa sustentável e a discussão sobre um novo padrão de inovação ancorado na sustentabilidade econômica.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, ENTROPIA E ECONOMIA VERDE

A importância da inovação no processo econômico vigente, a partir da teoria dos ciclos econômicos de Schumpeter (1939), é a de mantê-lo em funcionamento, através de inovações “incrementais” e “radicais”. Freeman (1996) descreve modelos de inovações e suas

¹⁰ (ABRAMOVAY, 2012)

perspectivas, afirmando a necessidade de um paradigma voltado para “inovações verdes” para evitar um possível colapso do sistema. A preocupação com a sustentabilidade do processo econômico ganhou força nas últimas décadas e possui diversos caminhos interpretativos no âmbito das ciências econômicas.

No que tange o pensamento econômico, a interdisciplinaridade passou a ser utilizada de forma mais sólida para explicar fenômenos da área a partir do último quarto do século XX (SANTOS, 2009). A preocupação ecológica no âmbito científico econômico, por exemplo, tem início com o trabalho *Limits of Growth* de Meadows (1972) e a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente em Estocolmo em 1972 (SPINELLI et al., 2016). O trabalho de Meadows et al. (1972) previa que o crescimento econômico teria empecilhos devidos a restrições ecológicas – mais especificamente ao uso dos recursos e relacionado a emissão de poluentes no meio ambiente. Ainda neste ensaio, Meadows afirma que a mão-de-obra e o capital deveriam ser desviados a fim de combater tais restrições para evitar que a qualidade de vida no século XXI não caia drasticamente. A Conferência de Estocolmo, trouxe consigo a difusão global da questão ambiental, além de promover papel fundamental da política ambiental e Educação Ambiental para garantir a conciliação de desenvolvimento e sustentabilidade (LAGO, 2007; MORADILLO; OKI, 2004). Outro trabalho relevante foi *Our Common Future* (ou relatório Brundtland, 1984) que estabeleceu que o desenvolvimento sustentável era fundamentado em satisfazer as necessidades presentes sem comprometer as futuras, levando em conta as disparidades econômicas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (CMMAD, 1988 apud SPINELLI et al., 2016).

Diversas outras conferências foram organizadas com o intuito de dar continuidade à discussão e ações pró desenvolvimento sustentável, como a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992. Esta traçou desde objetivos estratégicos em âmbito global para o equilíbrio do meio-ambiente e sua degradação, até aspectos institucionais vinculados às decisões da Conferência (LAGO, 2007).

As conferências e relatórios realizados a partir dos anos 1970 davam ênfase à proposta do desenvolvimento sustentável e à busca de soluções para problemas de degradação de recursos e degradação ambiental. Em paralelo a este movimento, no âmbito da Ciência Econômica, evolui a área da Economia Ecológica. Esta apresenta uma explicação interdisciplinar (CAVALCANTI, 1995) para expor a insustentabilidade dos processos produtivos e do sistema econômico vigente.

Georgescu-Roegen (1971; 1993) utiliza Leis da Termodinâmica¹¹ para explicar a ineficiência da utilização dos recursos naturais na economia. A partir da física, o autor alinha a questão econômica com a questão ambiental, descrevendo como elas se relacionam. O processo de produção capitalista transforma recursos naturais em recursos “inúteis” (transforma matéria-prima de baixo grau entrópico em resíduos de elevado grau entrópico) (GEORGESCU-ROEGEN, 1993, p. 77-78). Os recursos que dão suporte ao sistema econômico sofrem uma alteração **qualitativa** de energia, e não quantitativa, justificada pela primeira Lei da Termodinâmica, a qual determina que, num sistema fechado, a quantidade de matéria e energia é invariável (STAHEL, 1995, grifo nosso).

A segunda Lei da Termodinâmica¹², afirma que a deterioração da energia, em um sistema isolado, tende ao máximo a ponto de ser irreversível (CECHIN; VEIGA, 2010a). Cechin e Veiga (2010b) apontam três tipos de sistemas físicos que vão permear a Economia Ecológica: 1) sistema isolado, onde não há troca de matéria nem energia com outro ambiente; 2) sistema fechado, onde há somente trocas energéticas entre o sistema e o meio; e 3) sistema aberto, onde há troca de matéria e energia entre sistemas. Os autores apontam a presença de uma visão fechada e cíclica do sistema econômico, quando na realidade o sistema é aberto, onde a sociedade troca energia e matéria com a natureza. Assume-se, portanto, que do ponto de vista físico da economia, o processo econômico entrópico é unidirecional, irreversível e não há criação ou consumo (destruição) de matéria (STAHEL, 1995). O sistema se baseia em transformar “baixa entropia em alta” (CECHIN; VEIGA, 2010b), o que justifica a insustentabilidade econômica vigente.

O sistema capitalista sobrevive a partir da eficiência produtiva, mesmo que às custas da ineficiência ambiental. Essa ineficiência remete a ideia da Entropia e as externalidades negativas (STAHEL, 1995). Segundo Acselrad (1995), a teoria econômica define externalidade como resíduos da atividade econômica que são passados a terceiros. No caso ecológico, os resíduos são passados para o meio ambiente. O processo produtivo vigente produz externalidades que não permitem que haja a resiliência natural do meio ambiente. Segundo Cechin e Veiga (2010b, p. 13), resiliência mensura a capacidade de reorganização e adaptação de um sistema em face a choques. Se a resiliência é comprometida, o sistema não se sustenta.

¹¹A primeira Lei da Termodinâmica, ou Lei de Conservação da Energia, em analogia à economia, refere-se ao ônus da transformação de recursos no processo produtivo. A segunda Lei da Termodinâmica, a Lei da Entropia, vai medir o grau de dissipação (desorganização) da matéria. Quanto maior a entropia, mais dissipada estará a matéria e seu grau de reversibilidade diminui. (CECHIN; VEIGA, 2010; GEORGESCU-ROEGEN, 1993).

¹² “A Lei da Entropia emerge como a mais econômica das Leis da Natureza (...) essa lei é a base do processo econômico em todos os níveis” (GEORGESCU-ROEGEN, 1971, p. 3-4, tradução nossa).

Portanto, a sustentabilidade do processo produtivo e do meio-ambiente constitui elemento fundamental para garantia de funcionamento do sistema (ABRAMOVAY, 2012). A utilização de tecnologias referentes a recursos e energia necessitam de uma mudança consciente para promoção da resiliência ambiental através tecnologias limpas (ALMEIDA, 2012; SPINELLI et al., 2016). Essa proposta está intrinsicamente ligada às Eco-inovações e é uma das propostas da chamada “Iniciativa Economia Verde” (RENNINGS, 2000; UNEP, 2009).

A “Iniciativa Economia Verde” foi uma iniciativa lançada pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA) em meio à crise financeira de 2008, buscando a implementação na economia mundial “de investimentos em tecnologias limpas e infraestrutura natural” para “reviver” a economia global, aumentar as taxas de emprego e para enfrentar as mudanças climáticas, a degradação ambiental e a pobreza (ALMEIDA, 2012; UNEP, 2009, p. 1).

A Economia Verde é apresentada como uma alternativa ao desenvolvimento sustentável. Apesar de surgir no contexto da crise financeira, ela está relacionada com mudanças climáticas (SAWYER, 2011). De acordo com o PNUMA, a Economia Verde baseia-se em estratégias que devem ser apoiadas por “reformas políticas e mudanças regulatórias” e catalisadas por investimentos da esfera pública e privada visando a redução da emissão de carbono, uma maior eficiência na utilização de recursos e energética, além da preservação da perda da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (PAVESE, 2011; UNEP, 2009). Há a ótica de que tais estratégias para promoção da criação de uma Economia Verde são promovidas através de inovações ambientais (ou Eco-inovações)¹³ no processo de produção (PAVESE, 2011), além de promover importantes mudanças nas condições competitivas (ANDERSEN, 2010).

As noções de limite e de inovação constituem papel fundamental para a mudança de eixo da relação entre sociedade e natureza em prol de uma (nova) economia que possua sustentação (ABRAMOVAY, 2012). A noção de limite refere-se a questão resiliente dos ecossistemas, enquanto a noção de inovação traz ênfase para a melhor eficiência do uso e da transformação “dos recursos, da energia e da biodiversidade em produtos e serviços úteis para a sociedade” (ABRAMOVAY, 2012, p. 17-18). Nesse sentido, as inovações, num contexto de

¹³ Diversas vezes, na bibliografia científica sobre o tema, encontram-se sinônimos para a Eco-inovação: inovações ambientais, inovações verdes, inovações limpas, inovações ecológicas e inovações sustentáveis (HOFF et al., 2016).

limitações sistêmicas, seriam orientadas para o desenvolvimento sustentável. A próxima seção detalhará aspectos relevantes das Eco-inovações.

2.3 ECO-INOVAÇÕES: CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E DETERMINANTES

Desde a conferência de 1992 no Rio de Janeiro, a questão do desenvolvimento econômico carrega a natureza de longo prazo da sustentabilidade e a necessidade de mudanças tecnológicas, culturais, institucionais e de infraestrutura (RENNINGS, 2000). A partir da teoria de Ciclos Econômicos de Schumpeter, Silva e Serio (2016) indicam o surgimento de um paradigma tecnológico sustentável, baseada em inovações ambientais. A emergência dessa temática revela a preocupação com o funcionamento do sistema econômico devido a fatores de degradação, poluição, de eficiência energética, emissão de gases nocivos ao ecossistema e a pobreza (MARKARD et al., 2012). As “inovações verdes” (FREEMAN, 1996) constituem um novo modelo paradigmático de inovação em relação ao sistema de produção vigente.

Explorando a definição de Eco-inovação, Rennings (2000) utiliza a definição do Manual de Oslo (OECD, 1997) para basear sua análise, definindo a inovação no produto, no processo e organizacional como elementos úteis, porém não suficientes para determinar as Eco-inovações. São úteis porque, do lado do processo e do produto, incluem tecnologias sustentáveis e, do lado organizacional, devido a medidas ambientais como “eco-auditorias”; não é suficiente devido a não diferenciação clara de inovações ambientais e as que não são ambientais. “Consequentemente, não há estudos empíricos sobre a distinção e, considerando os desafios do desenvolvimento sustentável, a inovação do lado da demanda e as mudanças institucionais encontram-se fora da definição” (RENNINGS, 2000, p. 322, tradução nossa).

Charter e Clark (2007) apontam que não há uma definição precisa ou estabelecida para o Eco-inovação. Hellström (2007, p. 149) verifica, por exemplo que há, a partir de um material empírico da competição inovadora na Suécia, 105 diferentes tipos de Eco-inovação entre os períodos de 1998 e 2003, categorizados entre as noções schumpeterianas de inovação. Análises empíricas sobre determinantes de inovações dessa natureza ainda são incipientes, onde encontram-se dificuldades para identificar indicadores adequados para as inovações ambientais, assim como determinantes relevantes como o rigor político (HORBACH, 2008), salientando a importância da pesquisa científica acerca do tema.

A noção generalizada de Eco-inovação: “(...) são novos ou diferentes processos, técnicas, sistemas e produtos no sistema econômico que reduzem o dano ambiental”

(HORBACH, 2008; KEMP et al., 2001). Dada a definição de inovação da seção 4.1, a definição de Eco-inovação que será utilizada nesse trabalho é: Eco-inovação é qualquer forma de inovação que constitua um progresso significativo e visível no âmbito do desenvolvimento sustentável, através da redução dos impactos ambientais ou atingindo a utilização mais eficiente e responsável sobre o uso dos recursos naturais, incluindo energia (COMISSÃO EUROPEIA apud CARRILLO-HERMOSILLA et al., 2009).

Num contexto mais restrito, surge a definição de estratégias de Eco-inovação reativas (e seletivas¹⁴) e proativas. Segundo Buysse e Verbeke (2003) uma estratégia¹⁵ de inovação reativa possui a característica de remediar consequências do processo de produção geradas ao meio ambiente, em busca de melhorias no produto e na produção exigidas por requerimentos normativos. De acordo com Maçaneiro e Cunha (2014) empresas com estratégias reativas não trazem enorme relevância para a gestão ambiental, e somente investem em tecnologias *end of pipe*¹⁶ visando produzir de acordo com o regulamento legal vigente. Na visão da ecologia sobre a degradação ambiental, a problemática é ontológica e a poluição é fator inerente ao desenvolvimento do processo de produção, logo só seria viável uma ação reativa neste contexto de variáveis não estocásticas e complexas (SILVA JÚNIOR, 2013). Entendido o problema de degradação como “dado”, uma estratégia reativa aplicada à sistemas industriais reduz o desgaste ambiental, todavia implica em aumento de custos privados e sociais (BARBIERI, 1997; PNUMA, 1993; SILVA JÚNIOR, 2013). Barbieri (1997) afirma que em estratégias reativas, há uma transição de poluentes de um sistema para outro, sem resolver o problema entrópico.

Inseridas nesta ampla definição, há diferentes tipos de Eco-inovações identificadas no portfólio de artigos (como em DORAN, RYAN, 2016; LEE, MIN, 2015; CHIARVESIO, MARCHI, MARIA, 2015). Carrillo-Hermosilla, Río e Konnola (2010) elaboraram um quadro com diversas definições de Eco-inovações (ou inovações sustentáveis) (quadro 1).

¹⁴ (BARBIERI, 1997, p. 137)

¹⁵ Estratégia é “o padrão de objetivos, finalidades ou metas e políticas e planos fundamentais para atingir essas metas, descritas de um modo que defina em que ramos a empresa atua ou deve atuar e o tipo de companhia que é ou deve ser” (HOSKISSON et al., 2009, p. 10 apud MAÇANEIRO; CUNHA, 2014).

¹⁶ São tecnologias *end of pipe* aquelas que focam na filtração do poluente oriundo da transformação entrópica dos materiais, sem propor um avanço “qualitativo-tecnológico” destinada a redução de emissão de energia dissipada (PIZZATO; PIZZATO, 2009).

Quadro 1– Definições de Eco-inovações de acordo com Carrillo-Hermosilla, Río e Konnola.

Definições Eco-inovação e inovação sustentável

"Eco-inovação é qualquer forma de inovação apontando para um progresso significativo e demonstrável em direção ao objetivo do desenvolvimento sustentável, através da redução de impactos no meio ambiente ou alcançando uma utilização mais eficiente e responsável dos recursos naturais, incluindo energia" (Comissão Europeia, 2007).

"Inovação ambiental é inovação que serve para prevenir ou reduzir a carga antropogênica no meio ambiente, limpar danos já causados ou diagnosticar e monitorar problemas ambientais" (VINNOVA, 2001).

"Eco-inovação é a criação de bens, processos, sistemas, serviços e procedimentos novos e com preços competitivos, projetados para satisfazer necessidades humanas e promover uma melhor qualidade de vida para todos, com um ciclo de vida produtivo que utiliza a mínima quantidade de recursos naturais (incluindo energia e área degradada) por unidade de saída, e a mínima emissão de substâncias tóxicas" (Europa INNOVA, 2006).

"Eco-inovação é o processo de desenvolver novos produtos, processos ou serviços que fornecem valor para consumidores e empresas, mas diminuem significativamente o impacto ambiental" (FUSSLER; JAMES, 1996).

"[Eco-inovação é] inovação que é capaz de atrair "rendas verdes" no mercado" (ANDERSEN, 2002).

"Inovações 'sustentavelmente dirigidas' é 'a criação de novo espaço do mercado, produtos e serviços ou processos dirigidos por questões sociais, ambientais e por sustentabilidade'" (LITTLE, 2005).

"Inovação sustentável como um processo onde considerações da sustentabilidade (no âmbito ambiental, social e financeiro) estão integrados em sistemas empresariais com foco em geração de ideias através de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a comercialização. Isso é aplicável a produtos, serviços e tecnologias, assim como novos negócios e modelos organizacionais" (CHATER; CLARK, 2007).

"Inovações ambientais são novos e modificados processos, equipamentos, produtos, técnicas e sistemas de gestão que evitam ou reduzem impactos ambientais nocivos". (KEMP; ARUNDEL, 1998; RENNINGS; ZWICK, 2003).

"Eco-inovação é a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou método de gestão ou negócio que é novo para a organização (em desenvolvimento ou adoção) e que resulta, ao longo de seu ciclo de vida, na redução do risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo energia) comparado a alternativas relevantes" (KEMP; PEARSON, 2008).

"Eco-innovation são processos de inovação em direção ao desenvolvimento sustentável" inovações ambientais são "... medidas de atores relevantes (firmas, ..., famílias), onde (i) há o desenvolvimento de novas ideias, comportamentos, produtos e processos aplicados ou introduzidos no mercado e (ii) contribuição para a redução da degradação ambiental ou para atingir objetivos sustentáveis ecologicamente especificados" (RENNINGS, 2000).

"No senso comum, inovações ambientais podem ser definidas como inovações que consistem em novos ou modificados processos, práticas, sistemas e produtos que pode beneficiar o meio ambiente e também contribuir para a sustentabilidade ambiental" (OLTRA; SAINT JEAN, 2009).

"As Eco-inovações são todas medidas de atores relevantes (empresas, políticos, sindicatos, associações, igrejas, particulares) que desenvolvem novas ideias, comportamentos, produtos e processos, apliquem ou apresentem e que contribuam para uma redução de encargos ambientais ou buscando metas de sustentabilidade especificadas ecologicamente" (KLEMMER et al., 1999)

"A inovação é 'a implementação de um produto novo ou significativamente melhorado (bom ou serviço), ou processo, um novo método de marketing ou um novo método organizacional em práticas comerciais, organização no local de trabalho ou relações externas' (OCDE, 2005). A Eco-inovação é geralmente a mesma coisa que outros tipos de inovação, mas com duas distinções importantes: 1) A Eco-inovação representa a inovação que resulta em uma redução do impacto ambiental, seja ou não um efeito desse tipo; 2) O alcance da Eco-inovação pode ultrapassar os limites organizacionais convencionais da organização inovadora e envolver acordos sociais mais amplos que desencadeiam mudanças nas normas socioculturais e estruturas institucionais existentes" (OECD, 2009a,b)

"Inovações tecnológicas ambientais (ITAs) podem ajudar a diminuir as quantidades de recursos e sinks usados, sejam medidos como intensidade ambiental específica por unidade de produção, ou como consumo médio per capita, ou mesmo em volumes absolutos. A prioridade primordial, no entanto, é dada à melhoria da qualidade e à mudança da estrutura do metabolismo industrial. Em lugar de fazer menos de algo, as ITAs são desenhadas para fazer melhor e mais limpo ao implementar novas estruturas ao invés de tentar aumentar a eco-produtividade de uma estrutura sub-ótima que exista há muito tempo. ITAs tratam do uso de tecnologias novas e diferentes ao invés de usar tecnologias velhas de uma forma diferente. ITAs podem ser caracterizadas como sendo a montante e não a jusante, isto é, montante na cadeia de produção ou produto respectivamente, assim como a montante no ciclo de vida de uma tecnologia" (HUBER, 2004).

"A Eco-inovação é 'a produção, a assimilação ou a exploração de uma novidade em produtos, processos de produção, serviços ou em métodos de gestão e negócios, que visa, ao longo de seu ciclo de vida, prevenir ou reduzir substancialmente o risco ambiental, a poluição e outros impactos negativos do uso dos recursos (incluindo energia)'" (Comissão Europeia, 2008).

"As tecnologias ambientais incluem todas aquelas cujo uso é menos prejudicial para o meio ambiente do que as alternativas relevantes" (Comissão Europeia, 2004).

Fonte: elaborado por Carrillo-Hermosilla, Río e Konnola (2010, tradução nossa).

Do lado das estratégias proativas, há um foco em prevenir a degradação energética através de um viés de *cleaner production* (uma produção mais limpa), agindo na eficiência energética de processos e de produtos que também promovem melhorias das condições de competitividade da empresa através de redução dos custos (MAÇONEIRO; CUNHA, 2014). Considera-se a questão da proteção ambiental “em todas as fases do processo de manufatura e o ciclo de vida do produto, incluindo seu uso nos domicílios e locais de trabalho” (BARBIERI, 1997, p. 137). Ações para conservação da matéria e da energia, com objetivo de reduzir os resíduos oriundos da transformação entrópica e eliminar substâncias tóxicas e, para sua aplicação é necessária a implementação de “inovações radicais, investimento em P&D e (...) estratégias organizacionais específicas, estruturas e habilidades técnicas de apoio a tais inovações (Ibidem). Por inovações radicais, entende-se a definição (Neo-) Schumpeteriana exposta na seção 2.1, onde inovações incrementais são aquelas inovações que causam modificações locais e não alteram o paradigma, enquanto as inovações radicais são aquelas que promovem modificações sociais, econômicas e culturais mais robustas (BARBIERI, 1997; DORAN, RYAN, 2016; FALK, RYAN, 2007; OECD, 1997; SCHUMPETER, 1939; TUSHMAN; O’RILEY, 1996).

Hellström (2007, tradução nossa) inclui na análise a questão das inovações radicais-incrementais e suas noções de “componentes” ou “arquitetural”, onde, num desenvolvimento econômico eficiente, (Eco-) inovações radicais são necessárias para a modificação estrutural econômica, enquanto, a maioria das (Eco-) inovações são incrementais e sofrem perdas marginais de retorno conforme são implementadas. Henderson e Clark (1990 apud HELLSTRÖM, 2007, p. 150) afirmam que a questão da *component innovation* modifica parte do sistema, mas não o sistema como um todo, enquanto a *archquitetural innovation*, numa lógica semelhante ao pensamento schumpeteriano de inovações radicais e incrementais, modificam o sistema como um todo. Essas noções de arquitetura e estrutura são complexas de serem estabelecidas devido a um obstáculo de limites (Ibidem).

Diversas vezes, esses tipos de Eco-inovação não surgem espontaneamente no mercado. Cientistas econômicos buscam, a partir desta proposição, alguns determinantes das Eco-inovações. Na literatura acadêmica foram encontrados três determinantes, seja através da oferta, da demanda ou fatores institucionais, regulatórios e políticos (BELIN et al., 2011; DORAN; RYAN, 2016). A literatura científica: 1) *Technology Push*, trazendo melhorias na qualidade do produto e da produção (no uso de energia e dos materiais) através de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); 2) *Market Pull*, onde o sistema “pressiona” tais inovações através de abertura de novos mercados, aumento do portfólio de produtos, competitividade, custos do

trabalho e outras variáveis relativas ao ambiente em questão; 3) *Regulatory Push*, que pressiona os mercados através de leis ambientais, padrões de segurança e saúde trabalhistas e também expectativas regulatórias (HORBACH, 2008; OLTRA, 2008; RENNINGS, 2000). Alguns exemplos simplificados de influência para cada tipo de determinante, segundo Oltra (2008, p. 8-9):

Quadro 2 – Determinantes das Eco-inovações.

Tipo de Determinante	Descrição
Determinantes regulatórios	Implementação de instrumentos da política ambiental: instrumentos econômicos e regulatórios; Existência e antecipação das regulações ambientais; <i>design</i> regulatório: rigor, flexibilidade, prazo (metas).
<i>Supply Side determinants</i>	Redução de custos e melhora na produtividade; inovações organizacionais: sistemas de manejo ambiental, ampliação da responsabilidade do produtor; atividades de P&D; relações cooperativas entre empresas, pressão sobre a cadeia de insumos; atividades de <i>networking</i> .
<i>Demand Side determinants</i>	“Consciência ambiental” e preferências dos consumidores por produtos “ambientalmente amigáveis”; aumento esperado da participação no mercado ou a entrada em novos segmentos do mercado.

Fonte: Oltra (2008, tradução nossa).

Teoricamente, a Eco-inovação possui características únicas frente a inovações “comuns” como o modelo *win-win* (benefícios tanto para produção quanto para o meio-ambiente) e a característica de internalização de externalidades do processo produtivo (CHEN et al. 2012; EKINS, 2010; HORBACH, 2008). O surgimento da internalização de externalidades do ciclo produtivo possui forte vínculo com a noção estratégica proativa da empresa (BARBIERI, 1997). Apesar dessa questão de internalização das externalidades proposta pela noção de Eco-inovação, há, na corrente teórica aqui proposta, o problema oriundo da “dupla externalidade”¹⁷ neste processo, onde, apesar de transbordamentos positivos para o meio ambiente e para outras empresas partindo da rápida difusão da P&D para outras empresas, há uma queda de incentivo de investimentos nas Eco-inovações devido ao reduzido lucro destinados à firma inovadora gerado a partir da rápida difusão tecnológica (HOFF et al., 2016; OLTRA, 2008; RENNINGS, 2000).

Entendidos os principais conceitos relativos ao tema em observação, é importante destacar que o mesmo tem características de uma área cuja produção científica é recente e, portanto, ainda em fase de consolidação. O próximo capítulo apresentará a metodologia usada

¹⁷ “*Environmental innovation produce two types of positive externalities: usual knowledge externalities in research and innovation phases, and externalities in the adoption and diffusion phases due to the positive impact upon environment*” (OLTRA, 2008, p. 8, grifo nosso).

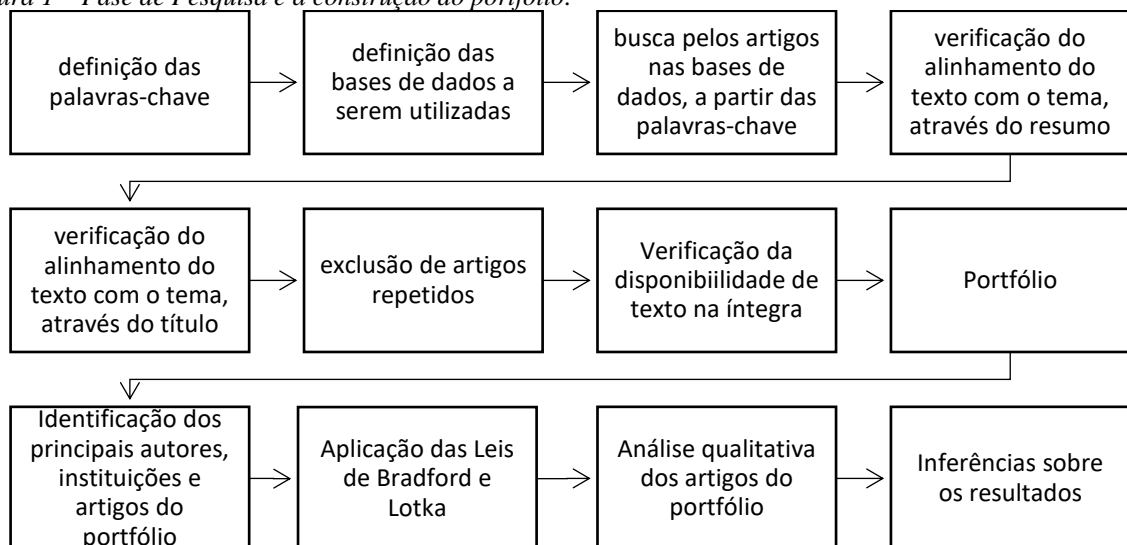
para estudar as publicações internacionais sobre o tema, buscando mostrar como vem se difundindo e quais são os principais ambientes de sua difusão.

3 METODOLOGIA

O presente estudo é uma pesquisa bibliográfica e documental, com uso de bibliometria como técnica de organização e análise do material pesquisado. Segundo Cruz (2015), instrumentos analíticos bibliométricos vem recebendo relevância no contexto acadêmico para estudos quantitativos.

A primeira fase da pesquisa (Figura 1), consistiu na organização do portfólio de artigos. Para tanto foram averiguados artigos na base de dados fornecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na base *Web Of Science* (WoS). As palavras-chave selecionadas foram: *eco-innovation*, *green innovation*, *sustainable innovation*, *clean innovation* e *environmental innovation*. A escolha de tais palavras teve por base a análise de Hoff et al. (2016), onde mencionam os termos que são usados como sinônimos para tratar do fenômeno em observação. Foram identificados 197 artigos nesta fase de análise. Os quesitos para a seleção de artigos foram: 1) estar relacionado com a temática, considerando o alinhamento de títulos e resumos dos artigos; e 2) ser oriundo de periódicos com revisão por pares, evidenciando a qualidade técnica do texto.

Figura 1 – Fase de Pesquisa e a construção do portfólio.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Cruz et al. (2015).

A segunda fase metodológica consiste na crítica ao portfólio de artigos selecionados. Nesta ocorreu a exclusão de artigos repetidos ou que não estejam alinhados com a temática (a partir de uma análise mais criteriosa do conteúdo, para além do título e do resumo). Nesta fase, dos 197 artigos analisados, 148 compuseram a amostra a ser analisada

A terceira fase metodológica diz respeito a extração de informações dos artigos com vistas às análises propostas nos objetivos específicos da pesquisa. O quadro 2 sinaliza as variáveis que são elencadas para cada um dos objetivos específicos. Os elementos bibliográficos analisados são: 1) ano de publicação de cada artigo; 2) citações recebidas; 3) quantidade de publicações por periódico e por autor; 4) instituições de origem dos autores presentes no portfólio; 5) importância dos artigos de acordo com as citações recebidas; e 6) essência (teórica ou aplicada) de cada artigo e uma apresentação de elementos específicos a cada tipo de artigo.

A quarta fase da pesquisa diz respeito à análise dos resultados. Esta foi feita a partir do uso de estatística descritiva para os objetivos I a III. Para os objetivos IV a VI foram realizadas análises de conteúdo que permitam a organização e classificação das informações qualitativas, bem como a apresentação de conceitos e características mais consolidados.

Cabe destacar que para o atendimento do objetivo I serão elaborados os dados necessários para a observação da Lei de Bradford e da Lei de Lotka. A partir dessa separação, são realizadas inferências de distribuição para elaboração de gráficos e tabelas. A Lei de Bradford refere-se a dispersão da literatura científica de periódicos, ou seja, avalia, a partir do periódico mais produtivo sobre determinado tema, quais periódicos possuem maior dedicação. O cálculo dessa lei baseia-se numa proporção de $1:n:n^2$, onde (n) é o número de periódicos que estarão segmentados em zonas. O periódico mais dedicado encontrar-se-á no núcleo. A Lei de Lotka, relaciona-se com a produtividade dos autores que abordam o tema. A Lei do Inverso Quadrado ($1/n^2$) é a base do cálculo para avaliação de tal produtividade. Analisando um número (n) de artigos, o número de autores que escreveram dois artigos, corresponde a (aproximadamente) 25% ($1/4$) dos autores que escreveram somente um e assim sucessivamente (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

O quadro 3 resume quais são as variáveis de pesquisa e suas respectivas fontes de informação para atender os objetivos específicos elencados para este trabalho.

Quadro 3 – Identificação das variáveis de pesquisa por objetivo específico definido.

Objetivo Específico	Variável de Pesquisa	Fonte de Informação
I. Analisar a evolução do número de publicações ao longo do tempo e determinar principais periódicos e autores a partir das Leis de Bradford e Lotka¹⁸.	Número de publicações por ano; Periódicos onde os artigos foram publicados; Autores dos artigos; Número de publicações por autor; Número de publicações por periódico.	Portfólio de artigos.
II. Identificar as instituições envolvidas com produções científicas sobre o tema e a distribuição geográfica destas.	Instituições de origem das publicações; Localização geográfica das publicações.	Portfólio de artigos.
III. Identificar os artigos mais referenciados e aqueles considerados como seminais sobre a temática.	Artigos mais citados; Período de publicação.	Portfólio de artigos e google acadêmico para a identificação do volume de citações.
IV. A partir de uma análise qualitativa dos artigos do portfólio, verificar os artigos que são de cunho teórico e os que são de cunho prático.	Natureza dos artigos do portfólio.	Portfólio de artigos.
V. Dentre os artigos de cunho prático, identificar objetos de pesquisa, variáveis e métodos utilizados.	Objetivos da pesquisa; Objetos da pesquisa; Variáveis de pesquisa; Métodos de pesquisa; Base de dados usada.	Portfólio de artigos.
VI. A partir dos artigos teóricos mais consolidados, apresentar elementos teóricos e conceituais acerca das Eco-inovações.	Conceito de Eco-inovação; Características; Tipos; Determinantes.	Portfólio de artigos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

¹⁸ Fazem parte da Bibliometria.

4 RESULTADOS

Este capítulo tem por objetivo demonstrar os resultados obtidos através da análise bibliométrica do portfólio estabelecido. O Capítulo está organizado da seguinte forma: primeiro, são expostas informações sobre a distribuição das publicações, de autores e de instituições temporalmente e geograficamente. Na sequência são apresentadas as considerações sobre os resultados da aplicação da Lei de Lotka. Na próxima seção, são apresentadas as considerações sobre os resultados da aplicação da Lei de Bradford e por último, uma análise qualitativa do portfólio, segmentando as publicações em aplicadas e teóricas e uma breve discussão sobre o conteúdo.

4.1 DISTRIBUIÇÃO DE PUBLICAÇÕES, AUTORES E INSTITUIÇÕES

De acordo com a pesquisa realizada, há indícios que o tema é relativamente recente no âmbito científico, tendo em vista que foi verificado que o primeiro artigo científico que aborda o tema é *The Greening of Technology Models of Innovation* de 1996, de Chris Freeman. Neste artigo, Freeman (1996) cita o memorando de Maastricht (SOETE; ARUNDEL, 1993), documento este que traz uma lógica de desenvolvimento econômico ecológico de longo prazo como um obstáculo a ser ultrapassado: garantir consumo presente sem comprometer o consumo de gerações futuras (SOETE; ARUNDEL, 1993, p. 13). Um outro trabalho que dá indícios de seminal é *Driving Eco-innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability* de Fussler e James de 1996. Não obstante, Rennings (2000, p. 4, grifo nosso) afirma que a primeira vez que o termo **Eco-inovação** aparece em um artigo científico interdisciplinar chamado *Innovation Impacts of Environmental Policy Instruments* de Klemmer et al. (1999), onde os autores definem o fenômeno como qualquer forma de desenvolvimento de “novas ideias, comportamento, produtos e processos aplicados ou introduzidos” no mercado contribuindo para a redução da degradação ambiental. Essa ação deve ser tomada por atores relevantes como firmas, políticos e associações (KLEMMER et al., 1999 apud RENNINGS, 2000)^{19 20}.

¹⁹ Os trabalhos de Fussler e James e de Lemmer et ali não estão disponíveis para pesquisa *on line*. Por outro lado, o tempo disponível para a pesquisa não viabilizou o acesso ao material por outros meios.

²⁰ Uma pesquisa recente, publicada nos anais do SIMPOI (VAZ; LEZANA.; MALDONADO, 2017) menciona um artigo seminal nesta temática, *Environmental Innovations from Finland* (KOSTAMO, 1978), ainda na década de 1970, no entanto não foi possível confirmar se o indicativo feito corresponde à realidade, uma vez que o material também não está disponível para consulta *on line*.

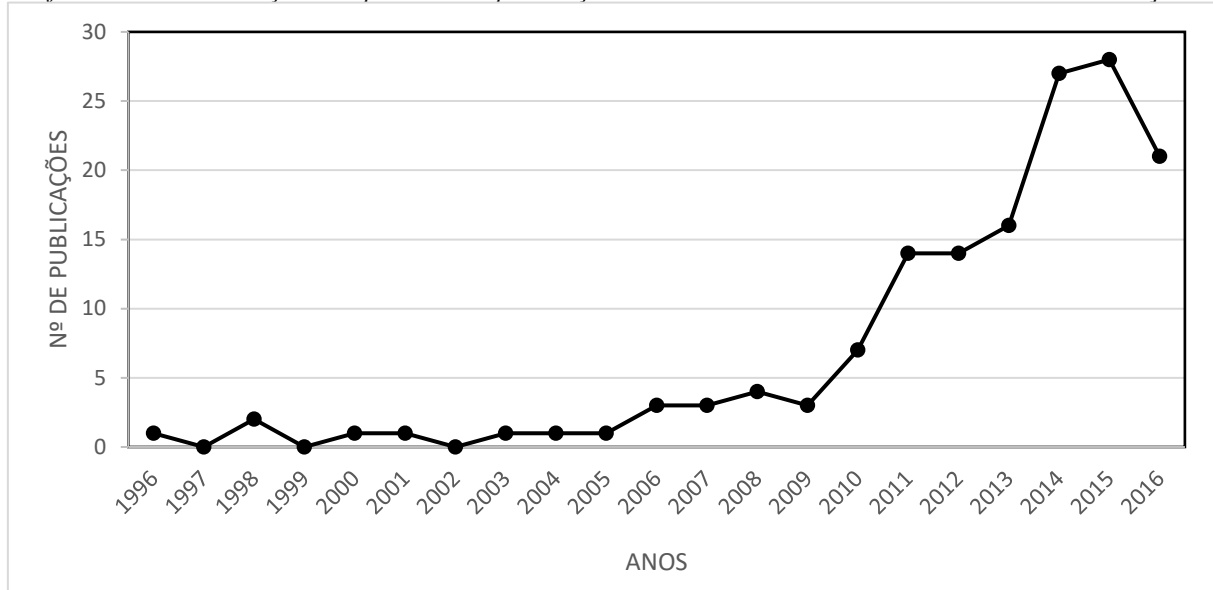
O memorando de Maastricht não foi incluído no portfólio, pois não havia alinhamento com o tema de acordo com os critérios estabelecidos, pois, apesar de remeter à ideia geral de inovações voltadas à questão do desenvolvimento sustentável, não remete à uma nomenclatura específica para tal tipo de inovação.

Ao realizar a distribuição de frequência de publicações acerca do tema, é possível observar uma tendência positiva de aumento de publicações. É possível observar que nos primeiros anos, a incidência do assunto em âmbito científico é baixa, até o início de 2009, 21 artigos foram identificados (aproximadamente 14,19% do portfólio). A partir de 2009 até 2016, observa-se um aumento considerável no volume de publicações, tendo em vista que a publicação entre este dois anos mais que dobrou: a média aritmética de publicações nos primeiros 14 anos²¹ era de 0,67 publicações por ano, passando para uma média de aproximadamente 18 publicações por ano avaliando o período de 2010 a 2016 (127 publicações, aproximadamente 83,81% do portfólio), indicando um aumento de 27 vezes mais produtividade que o recorte temporal anterior, levando em consideração somente o volume de trabalhos publicados. A queda de 2016 justifica-se, em parte, pelo fato de algumas publicações que remente ao ano de 2016 ainda não terem sido identificadas de acordo com os parâmetros de pesquisa de trabalhos científico estabelecidos.

Pode-se destacar o período pós 2012 como sendo o que apresenta as maiores taxas de crescimento das publicações sobre o tema: observa-se um “boom” entre os períodos de 2013 a 2014 onde foram verificadas, respectivamente 16 publicações e 27 publicações (um aumento de 68,75% no montante de publicações, o maior no período estipulado). Este comportamento pode estar relacionado com o encontro chamado Rio+20. Desta conferência surge a iniciativa Economia Verde na qual as Eco-inovações desempenham um papel importante para a mudança do comportamento do sistema econômico para padrões mais sustentáveis.

²¹ Os anos consideramos menos produtivos antes do considerável aumento do número de publicações.

Gráfico 1 – Distribuição temporal das publicações internacionais acerca do tema “Eco-inovações”.

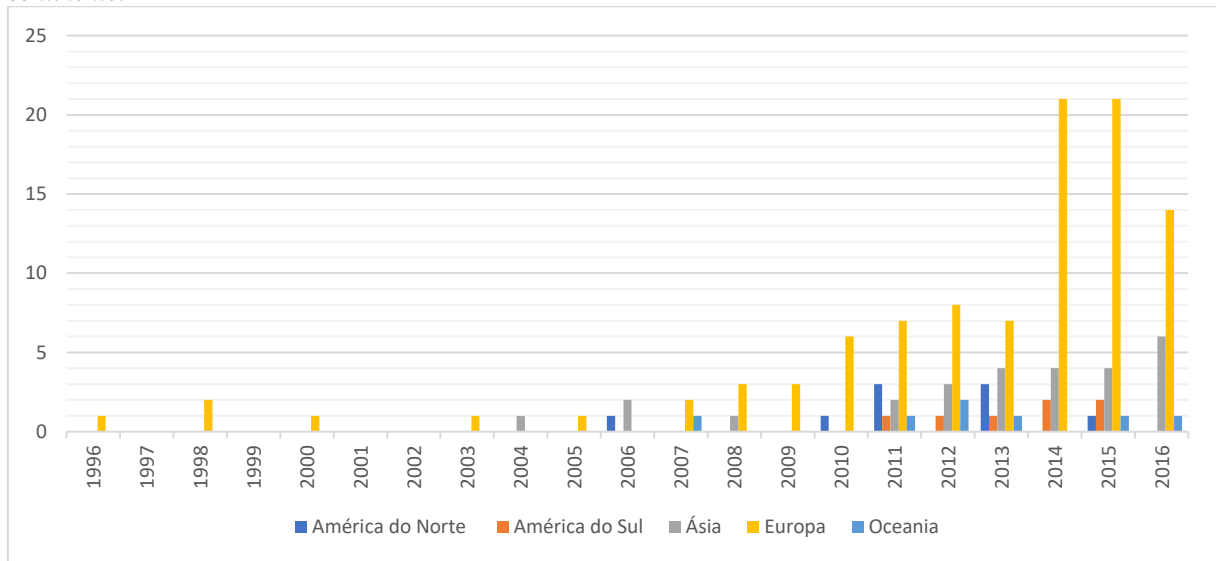


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa

O processo de difusão dos artigos é gradual e origina na Europa com Freeman (1996) no Reino Unido, Azzone e Noci (1998) na Itália e Rennings (2000) na Alemanha. Chang & Chen (2004), são os pioneiros da temática no continente asiático com o trabalho *The conflict-problem-solving CAD software integrating TRIZ into eco-innovation*. Na América do Norte e Oceania, o tema entra em pauta com, respectivamente, o trabalho de Pujari (2006) *Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance* (2006) e o trabalho de Falk e Ryan (2007), *Inventing a sustainable future: Australia and the challenge of eco-innovation*. Não há dados de autores e publicações oriundos do continente africano.

É possível observar (gráfico 2) que a difusão de publicações é mais volumosa na Europa (que reúne 98 artigos, 66,22% do total do portfólio). Há uma fraca tendência de aumento de produtividade no continente asiático (27 artigos, 18,24% do total do portfólio). Nos demais continentes, a difusão de artigos ainda é incipiente e não há um comportamento regular da produtividade científica.

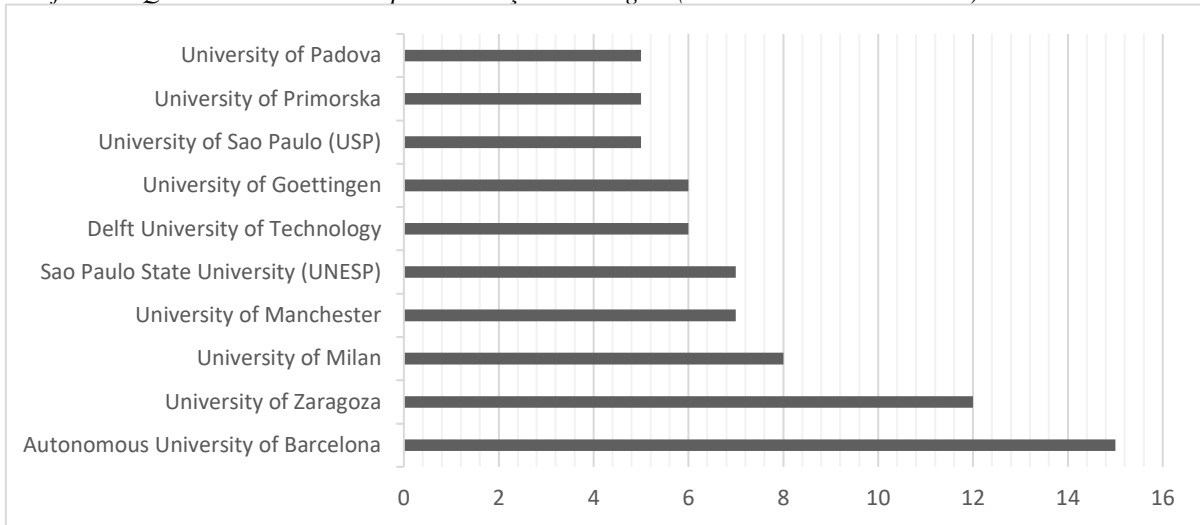
Gráfico 2 – Distribuição temporal das publicações internacionais acerca do tema “Eco-inovações” por continente.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Referente a quantidade total de centros de pesquisa observa-se um total de 197 instituições, onde a maior concentração está na Europa com 123 instituições (62,4%) participando da publicação mundial, 31 na Ásia (15,7%), 13 na América do Sul (6,6%), 19 na América do Norte (9,6%) e 4 instituições (2%) da Oceania. A maioria dos autores são oriundos da *Autonomous University of Barcelona* com 15 autores; *University of Zaragoza* com 12 autores que participam das publicações; e a *University of Milan* com 8 autores (ver gráfico 3). As instituições que mais possuem autores que publicaram são oriundas do continente europeu, mais especificamente da Espanha (59 autores no total), seguida pela Itália (53 autores) e Reino Unido (34 autores). É possível verificar que a maioria das publicações de cunho heterodoxo são oriundas do continente europeu.

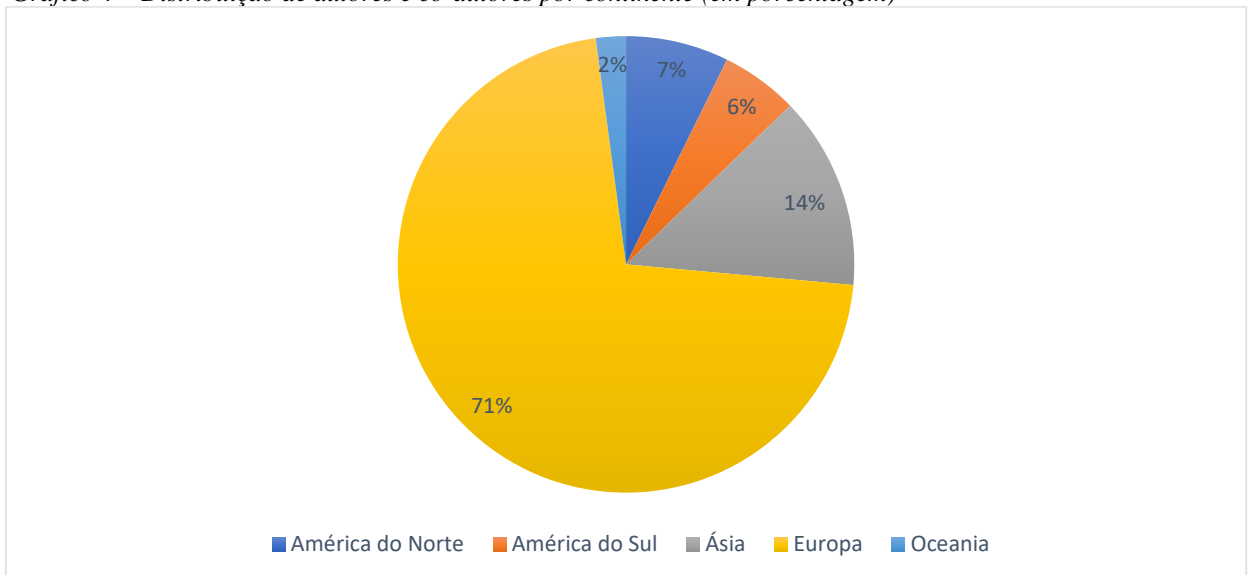
Gráfico 3 – Quantidade de autores por instituições de origem (10 maiores contribuidoras)



Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O portfólio contém 330 autores²² que participam da publicação internacional, onde 235 (71%) possuem vínculo acadêmico europeu, 45 (14%) possuem vínculo com instituições da Ásia, 24 (7%) da América do Norte, 18 (6%) da América do Sul e 7 (2%) da Oceania²³ (Gráfico 4). Não houveram autores oriundos do continente africano.

Gráfico 4 – Distribuição de autores e co-autores por continente (em porcentagem)



Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os autores que mais publicaram artigos de acordo com o portfólio são, respectivamente, Yu-Shan Chen da instituição asiática *National Yunlin University of Science &*

²² A partir daqui, entende-se autores por autores e co-autores, a fim de fornecer fluidez ao texto.

²³ Porcentagens aproximadas.

Technology de Taiwan e Jens Horbach da instituição alemã *Univesity of Applied Sciences Augsburg*, ambos com quatro artigos publicados. O primeiro possui um total de 1684 citações²⁴ e o segundo 1371 citações. Em seguida, temos autores com três artigos publicados sendo estes: Klaus Rennings (com 1890 citações ao total), René Kemp (com 348 citações ao total), Massimiliano Mazzanti (com 56 citações ao total), José Jabbour (com 31 citações ao total), e Xavier Gabarrell (com 22 citações ao total). Apesar de Rennings possuir mais citações que Chen e Horbach, é válido notar que os autores com maior volume de publicação possuem também os maiores volumes de citações (Quadro 4).

Quadro 4 – 20 autores mais citados e a quantidade de trabalhos publicados.

Autor	Citações	Publicações
RENNINGS, Klaus	1890	3
CHEN, Yu-Shan	1684	4
HORBACH, Jens	1371	4
BAREGHEH, Anahita	917	1
ROWLEY, Jennifer	917	1
SAMBROOK, Sally	917	1
LAI, Shyh-Bao	600	1
WEN, Chao-Tung	600	1
JANICKE, Martin	430	1
RAMMER, Christian	504	1
BIBRIÁN, Ignacio Zabalda	483	1
CAPILLA, Antonio Valero	483	1
USÓN, Alfonso Aranda	483	1
PUJARI, Devashish	422	1
KEMP, René	416	3
CARRILLO-HERMOSILLA, Javier	402	1
DEL RÍO, Pablo	402	1
KONNOLA, Totti	402	1
DE MARCHI, Valentina	386	2
CHIOU, Tzu-Yun	319	1

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Ainda, há autores que possuem apenas uma publicação com mais citações que autores que possuem três ou duas publicações, como no caso de Anahita Baregheh, Jennifer

²⁴ De acordo com o <scholar.google.com.br>, acesso em 29/09/2017. Todas as outras quantidades de citações presentes no texto a partir de então, tem como base a mesma fonte com a mesma data de retirada da informação.

Rowley, Sally Sambrook²⁵, Shyh-Bao Lai, Chao-Tung Wen²⁶ e Martin Janicke²⁷. Maiores considerações sobre a produtividade dos autores será abordada na seção seguinte com a aplicação da Lei de Lotka.

4.2 LEI DE LOTKA

A Lei de do Lotka tem por objetivo expor a quantidade de pesquisadores que possuem “n” participações em publicações e a proporcionalidade entre autores com distinta quantidade participativa. A partir da aplicação da Lei, é possível verificar os autores que mais publicam proporcionalmente com outro segmento de quantidade de publicações.

A Lei possui um núcleo, onde encontram-se autores mais prestigiados na publicação de trabalhos relacionados com o tema, e a dispersão que designa autores com uma frequência relativa menor nas publicações (CAFÉ; BRASCHER, 2008). Autores com mais quantidades de publicações são mais prestigiados quando comparados a outro segmento (ibidem).

Do total da amostra obtida (330 autores), 280 autores (84,8% dos autores) publicaram um artigo; 43 autores (13%) possuem participação em dois trabalhos do portfólio estabelecido; cinco autores (1,5%) possuem participação em três publicações ao total e; dois autores (0,6%) possuem participação em quatro publicações (Quadro 4).

Considerando que o núcleo de autores possui participação em três ou quatro publicações do portfólio (sete autores), há uma proporcionalidade de 2,17% frente à quantidade mais dispersa do portfólio (autores com participação em um ou dois trabalhos). Isso reafirma a proposição de que existem poucos autores com maior produtividade numa área do conhecimento frente a uma maior quantidade com menor impacto (CHUEKE; AMATUCCI, 2015). Os três trabalhos mais citados estão no núcleo²⁸, reforçando a dedicação e importância dos mesmos com a temática proposta.

O montante de publicações, levando em consideração que a maioria dos autores publicaram um baixo volume de trabalhos, indica que a expansão da temática em âmbito científico é relativamente incipiente e de difícil difusão.

²⁵ *Towards a multidisciplinary definition of innovation* (2009).

²⁶ *The influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan* (2006).

²⁷ *Ecological modernisation: new perspectives* (2007).

²⁸ Ver quadro 4.

Quadro 4 – Aplicação da Lei de Lotka referente a análise da publicação internacional sobre Eco-inovações.

Quantidade de Publicações	Quantidade de autores/co-autores	Proporcionalidade autores/co-autores
1	280	...
2	43	0,153571429*
3	5	0,017857143
4	2	0,007142857

* A quantidade de autores/co-autores que tiveram participação em 2 artigos corresponde a cerca de 15,36% dos pesquisadores que publicaram 1.

Fonte: elaborado pelo autor com base em resultados da pesquisa.

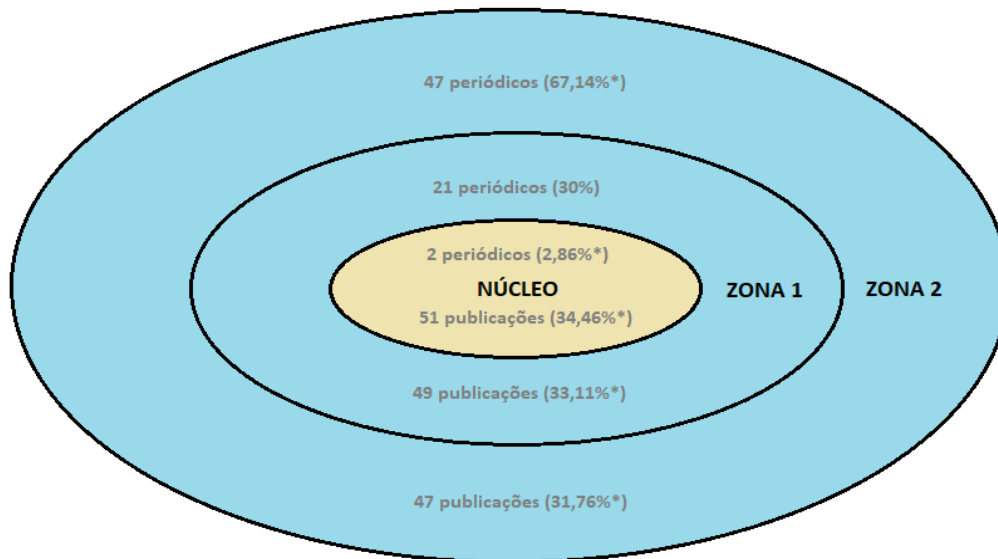
4.3 LEI DE BRADFORD

A Lei de Bradford (ou Lei de dispersão de 1934) é uma das três leis clássicas da Bibliometria. De acordo com esta lei, analisa-se a incidência do assunto sobre periódicos (ARAÚJO, 2006). Desta forma, no núcleo apresentam-se os periódicos que mais são dedicados ao tema, enquanto os outros segmentos apresentam uma menor de dedicação, conforme há o afastamento do núcleo. Supostamente, no núcleo, há artigos com maior relevância e qualidade na área em questão (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

As publicações, distribuídas em periódicos, possuem maior incidência, de acordo com a lei de Bradford, no *Journal of Cleaner Production*, com 41 publicações, seguido pelo periódico *Research Policy*, com apenas 10 publicações. Em terceiro lugar aparece o periódico *Tecnological Forecasting and Social Change* com seis textos científicos presentes no portfólio estabelecido.

Na figura 1, encontra-se a ilustração dos resultados da pesquisa nesse sentido. O núcleo apresenta dois periódicos com 51 publicações (34,46% do total das publicações presentes no portfólio) e dispersando obtém-se a zona 1 e zona 2, correspondendo, respectivamente, a zona mais produtiva para menos produtiva.

Figura 2 – Aplicação da Lei de Bradford referente à análise da publicação internacional sobre Eco-inovações.



Fonte: elaborado pelo autor com base em resultados da pesquisa.
(*dados arredondados)

O periódico que compõe o núcleo é o *Journal of Cleaner Production* com 39 artigos. O segundo periódico que apresenta maior frequência no portfólio é o *Research Policy* com uma contribuição de nove artigos; *Technological Forecasting and Social Change* é o terceiro periódico com maior frequência com seis artigos. Na terceira zona, é possível observar que existem 24 periódicos com uma publicação cada um. Na zona 2, há 40 artigos distribuídos para 35 periódicos.

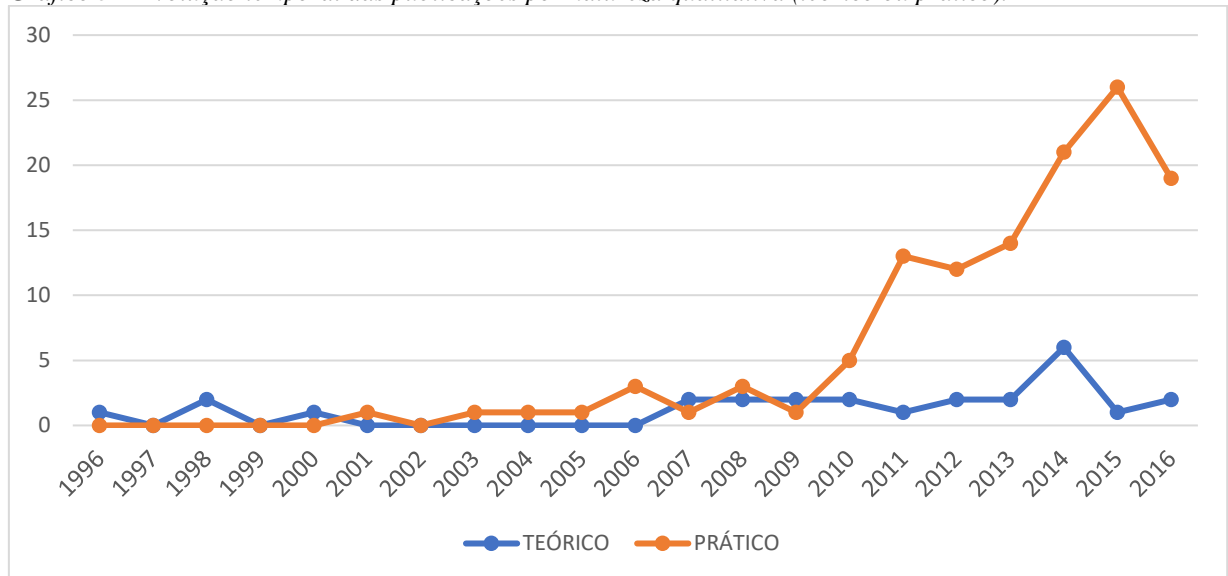
A partir dessa observação, é possível inferir que o periódico com maior importância e dedicação relacionada ao tema é o *Journal of Cleaner Production* com uma participação em publicações relativamente alta frente aos outros periódicos.

4.4 ANÁLISE QUALITATIVA DAS PUBLICAÇÕES

Nessa seção a avaliação qualitativa dos artigos do portfólio será abordada. O portfólio foi segmentado em dois blocos: 1) publicações de cunho prático e 2) publicações com conteúdo teórico. Para tanto, foram avaliados os resumos das publicações contidas no portfólio. O objetivo dessa seção é identificar quais são os objetos de pesquisa, variáveis e metodologias utilizadas nas publicações consideradas aplicadas e, a partir dos trabalhos teóricos, avaliar quais são os artigos mais consolidados e apresentar elementos teóricos e conceituais presentes neste bloco.

Verificou-se que 123 (83,11%) publicações possuíam cunho prático enquanto 25 (16,89%) possuíam um viés teórico. A partir da evolução temporal (ver gráfico 5) é possível inferir que o conteúdo dos trabalhos sobre Eco-inovações possui um caráter mais prático a teórico.

Gráfico 5 – Evolução temporal das publicações por natureza qualitativa (teórico ou prático).



Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

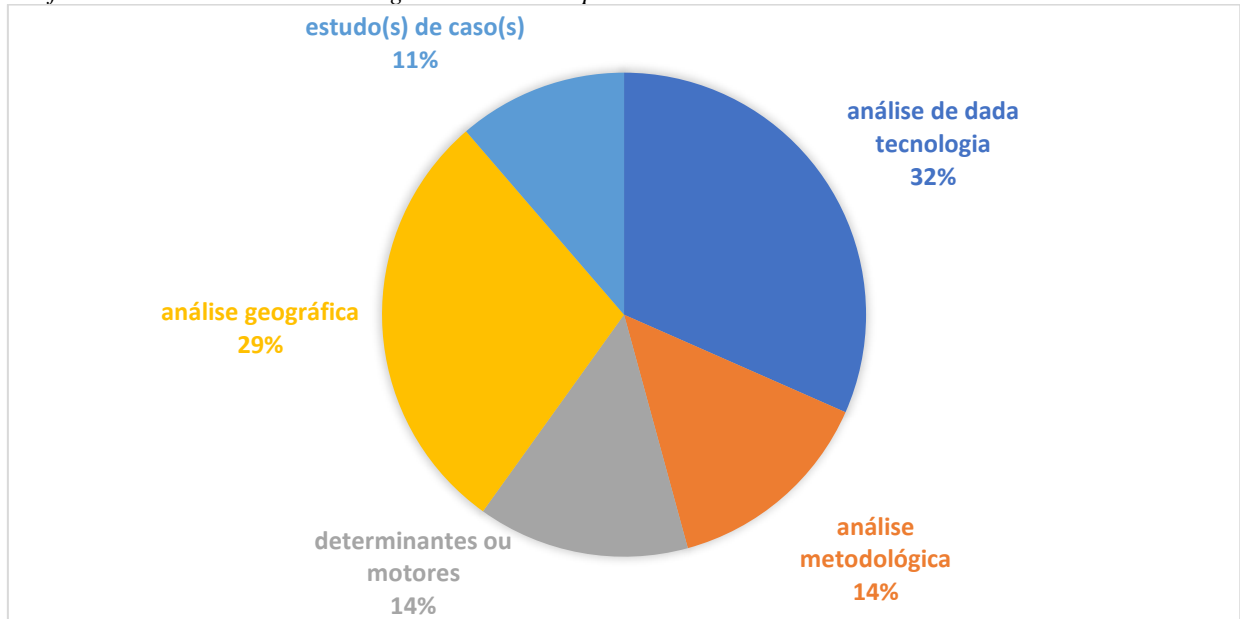
As próximas sub-seções irão detalhar especificidades destas publicações.

4.4.1 PUBLICAÇÕES APLICADAS

As publicações consideradas aplicadas foram aquelas que possuíam pelo menos uma das seguintes características: 1) análise de uma dada tecnologia considerada um Eco-inovação; 2) análise de metodologias para a avaliação das Eco-inovações; 3) determinantes e/ou motores das Eco-inovações, utilizando variáveis históricas, empíricas e/ou políticas para a análise; 4) análise geográfica de Eco-inovação, ou seja, verificar os resultados, obstáculos e eficiência desse tipo de inovação num contexto regional; 5) constar, no resumo do artigo, a metodologia de estudo(s) de caso(s) ou seu teor prático. Dados os critérios, foram abordados objetos de pesquisa, variáveis e metodologias presentes no portfólio.

Sobre as características presentes nos trabalhos práticos (ver gráfico 6), percebe-se que a maioria deles vão analisar uma tecnologia específica (32% dos artigos) e/ou analisar em algum contexto regional (29% dos artigos).

Gráfico 6 – Características dos artigos considerados práticos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Alguns dos objetos de pesquisa relacionados a uma implementação de uma nova tecnologia são observados nos trabalhos de Jones et al. (2001), Santos et al. (2015) e Mendonza et al. (2015). Nesses três exemplos, há uma análise sobre eficiência produtiva de acordo com incrementos contínuos de Eco-inovações.

No primeiro caso, Jones et al. (2001) realiza um estudo sobre a utilização de Eco-inovações em máquinas de lavar louça e a sua influência em diversas variáveis econômicas e ambientais conforme tais inovações foram sendo aplicadas no decorrer dos anos, como eficiência na produtividade através da utilização energética de distintas tecnologias implementadas e se essa tecnologia traz uma nova problemática na utilização do equipamento³⁰. Esse estudo, e diversos outros artigos no portfólio, utiliza uma metodologia TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*).

A metodologia TRIZ também aparece nos trabalhos de Vidal et al. (2015) e Chang e Chen (2004). Essa metodologia busca, através de conhecimentos e experiências empíricas de outras inovações, resolver problemas de incompatibilidade tecnológica ou problemas de conflitos de *design* referente ao produto ou processo (CHANG; CHEN, 2004).

No segundo caso, Santos et al. (2015) analisam, a performance da planta produtiva sobre etanol localizada no estado de São Paulo, Brasil. As variáveis utilizadas nesse artigo são relacionadas a capacidade de inovar como compra de novas máquinas e equipamentos e

³⁰ Ibidem, p. 7.

programas de capacitação; a performance das Eco-inovações como redução de emissão CO₂ na utilização da tecnologia e o uso dos insumos e; aspectos sociais como acidentes no processo produtivo. A metodologia utilizada foi exploratória e descritiva a partir do estudo de caso.

No terceiro caso, Mendonza et al. (2015) aborda o *eco-design* em relação com a infraestrutura urbana e sua importância para aplicação de tecnologias de mobilidade mais sustentáveis, como a bicicleta elétrica (*e-bike*). Eles utilizam elementos de *design* urbano como pérgulas e energia fotovoltaica (solar) para melhorias na qualidade de vida no âmbito social e ambiental, afirmando que tais incrementos na estrutura urbana favoreceriam um suporte energético eficiente para a mobilidade sustentável. A estrutura metodológica desse trabalho é qualitativa a partir de uma avaliação de consumo energético a partir de questões físicas (comparações de quilowatts-hora, kWh, é um exemplo de unidade utilizada na avaliação de estruturas que aderem as inovações).

Tratando-se dos trabalhos mais relevantes (Quadro 6) em conformidade com a quantidade de citações, temos os trabalhos Arundel e Kemp (2009) e Carrillo-Hermosilla, del Río e Konnola (2010), abordam diferentes tipos de Eco-inovações. Arundel e Kemp (2009) afirmam que as variáveis que devem ser avaliadas num estudo sobre Eco-inovações são: 1) a natureza da Eco-inovação e sua escala de uso; 2) os motores e as barreiras das Eco-inovações e; 3) os efeitos das Eco-inovações. Segundo os autores, não é possível avaliar uma Eco-inovação utilizando somente um método e sugerem 4 distintas metodologias, demonstradas no quadro 5. Carrillo-Hermosilla, del Río e Konnola (2010) utilizam uma metodologia comparativa entre casos de distintas Eco-inovações em distintos contextos: 1) *Ecocement* na indústria de construção japonesa, que é um tipo de cimento hidráulico produzido a partir de cinzas de incineração de resíduos municipais; 2) *EcoWorx* originário da indústria Norte americana, é um tipo de apoio para carpete que utiliza insumos mais ambientalmente amigáveis; 3) sistema de coleta de lixo a vácuo, na Suécia, que utiliza um sistema a vácuo para transportar o lixo produzido; 4) unidade de sinergia híbrida no Japão, que traz ao mercado os automóveis híbridos e favorecem a redução da utilização de combustíveis fósseis e; 5) projeto de hotel verde na Espanha, que visa conscientizar o uso de energia (Ibidem, p. 1080). A partir desses exemplos, os autores realizam inferências sobre diferentes tipos de Eco-inovações.

Quadro 5 – Como o processo da Eco-inovação pode ser mensurado de acordo com Arundel e Kemp.

Categoria metodológica	Descrição do método
Medidas de entrada	Custo de P&D; pessoal para P&D e; custos dos investimentos em inovações.

Medidas intermediárias de produção	Quantidade de patentes; quantidade e tipos de publicações científicas; etc.
Medidas de saída direta	Volume de inovações; descrição de distintos tipos de inovação; dados sobre vendas de novos produtos; etc.
Medidas de impacto indiretas	Derivadas de dados agregados; mudanças na eficiência do uso material e da produtividade utilizando análises de decomposição.

Fonte: adaptado pelo autor com base em Arundel e Kemp (2009, tradução nossa).

É verificável nos trabalhos de Bribián, Capilla e Usón (2011), Chen (2008), Chen, Lai e Wen (2006), Chiou et al. (2011) e Pujari (2006) uma relação entre a aplicação de Eco-inovações, a influência na competitividade em determinado mercado ou indústria e o impacto sobre o meio-ambiente. Na metodologia do trabalho de Bribián, Capilla e Usón (2011) e Chen (2008) são utilizados dados da ISO³¹ sobre o ciclo de vida do produto para um estudo econométrico, realizando uma análise de regressão. As variáveis estão relacionadas a eficiência produtiva e ambiental, relacionando performances competitivas com aplicações de tecnologias mais verdes, no primeiro caso, um estudo de caso europeu do uso energético vinculado a produtividade e, no segundo caso, dados de empresas de tecnologia da informação e eletrônica da Tailândia. Chen, Lai e Wen (2006), Chiou et al. (2011) e Pujari (2006) seguem uma linha semelhante, analisando, a partir da econometria, variáveis relacionadas a produtividade de determinado segmento do mercado com implementações de mercado, utilizando-se da econometria.

Quadro 6 – 10 publicações de cunho prático mais citadas referente a publicação internacional sobre Eco-inovações.

Título	Autor(es)	Ano	Citações
<i>Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources</i>	HORBACH, J.	2008	730
<i>The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan</i>	CHEN, Y. -C.; LAI S. -B.; WEN, C. -T.	2006	600
<i>Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — The role of regulatory push/pull, technology push and market pull</i>	HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K.	2012	504
<i>Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential</i>	BRIBIÁN, I. Z.; CAPILLA, A. V.; USÓN, A.	2011	483

³¹ Organização Internacional de Normalização (ISO), localizada em Genebra site oficial: <<https://www.iso.org/obp/ui/#home>>.

<i>The Driver of Green Innovation and Green Image – Green Core Competence</i>	CHEN, Y. -C.	2008	480
<i>Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance</i>	PUJARI, D.	2006	422
<i>Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies</i>	CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KONNOLA, T.	2009	402
<i>Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms</i>	DE MARCHI, V.	2012	356
<i>The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan</i>	CHIOU, T. -Y.; CHAN, H. K.; LETTICE, F.; CHUNG, S. H.	2011	319
<i>Measuring eco-innovation</i>	ARUNDEL, A.; KEMP, R.	2009	262

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

De Marchi (2012) utiliza o método econométrico para avaliar como a P&D cooperativa entre empresas influencia a aplicação de inovações sustentáveis. Algumas das variáveis utilizadas nesse estudo foram probabilidade de determinada firma inovar, cooperação em atividades de inovação com outras firmas e intensidade de P&D da empresa segundo os gastos. O trabalho avalia diversas indústrias na Espanha, como a química, farmacêutica, elétrica e têxtil.

No caso dos trabalhos de Horbach (2008) e Horbach, Rammer e Rennings (2012) há, respectivamente, uma análise econométrica sobre as Eco-inovações na Alemanha e quais são seus determinantes no contexto da regulatório e social e; uma análise que busca verificar como se comportam Eco-inovações de acordo com distintas problemáticas ambientais, também se utilizando do método econométrico.

4.4.2 PUBLICAÇÕES TEÓRICAS

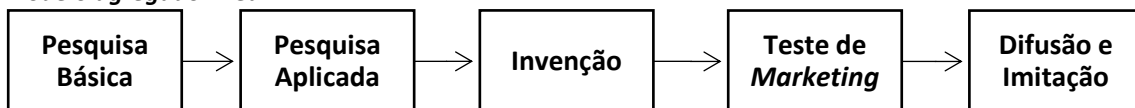
As publicações de cunho teórico apresentam análises conceituais acerca da temática. Para a publicação se encaixar nesse grupo, ela não atende nenhum dos critérios estabelecidos na seção 4.4.1.

O artigo considerado seminal dessa monografia (FREEMAN, 1996), traz a noção de “esverdeamento das tecnologias”. Ele inicia sua análise criticando o modelo linear de

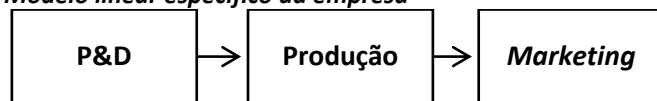
inovação (figura 3) afirmando que tal modelo ignora elementos complexos da realidade. A partir disso, o autor introduz o modelo sistêmico de inovação que é um modelo que possui elementos mais complexos para a análise: a inovação é resultado de processos cumulativos históricos que respondem a *feedbacks* e possuem efeitos de desencadeamento; a mudança tecnológica é um processo sistêmico e independente; o desenvolvimento da trajetória e do processo de difusão de cada inovação é único (Ibidem, p. 31). Para concluir o artigo, há uma discussão sobre o relatório *Limits to Growth* (MEADOWS et al., 1972) e indícios³² de um novo paradigma tecnológico voltado para inovações “mais verdes” (para Freeman, são necessárias de acordo com as estimativas sobre o futuro caótico), a partir de marcos regulatórios e inovações que poderiam substituir elementos nocivos ao meio ambiente (FREEMAN, 1996, p. 34-35).

Figura 3 – Modelo linear de inovação no viés agregado e da firma.

Modelo agregado linear



Modelo linear específico da empresa



Fonte: adaptado pelo autor a partir de Freeman, 1996, p. 28, tradução nossa.

Outro trabalho de suma importância é de Rennings (2000), que faz uma análise integrando características da economia neoclássica e da abordagem evolucionária da economia para estabelecer uma estrutura conceitual sobre a temática. Partindo do conceito de inovação do Manual de Oslo (OECD, 1997), Rennings desenvolve seu trabalho abordando alguns instrumentos importantes da Economia Ambiental para a Eco-inovação, como a aplicação de taxas por práticas que degradam o meio ambiente, além das permissões negociáveis. Tais instrumentos foram aderidos pela política internacional, como o crédito de carbono oriundo do Protocolo de Quioto (1997, assinado em 2005). Apesar a relevância dessa contribuição, ela não é eficiente em relação a custos, pois regimes regulatórios movidos a padrões tecnológicos estão sujeitos a negociações entre o governo e as empresas. Além disso a contribuição da Economia Ambiental para a Eco-inovação, ao tratar fatores ambientais com políticas de mercado, é simplista, mecanicista e negligencia fatores complexos (RENNINGS, 2000, p. 325). Para Rennings, a economia evolucionária (e ecológica) “abriu a caixa preta” ao relacionar trazer a

³² Vale reforçar que o artigo foi publicado em 1996.

noção de mudanças radicais para a análise: interações imprevisíveis entre sub-sistemas, irreversibilidade (entropia) e *path-dependency* (“a trajetória importa”) são parte da contribuição evolucionária. Rennings (2000) conclui que, enquanto a economia neoclássica preocupa-se com o equilíbrio, a economia evolucionária está mais interessada em analisar processos de transições e aprendizado. Ambas possuem sua importância, todavia a noção evolucionária de Eco-inovações é mais abrangente e busca elementos contextuais, “fugindo de qualquer generalização” (Ibidem, p. 330, tradução nossa).

Baregheh, Rowley e Sambrook (2009), buscaram diversas definições de inovação e (re)afirmam que as mesmas possuem um vínculo íntimo com o paradigma econômico e tecnológico. Chen, Chang e Wu (2012) e Janicke (2008) buscam estabelecer um vínculo entre a economia e a ecologia, trazendo a discussão de paradigmas, elencando a discussão sobre Eco-inovações proativas e reativas, que é um elemento explorado nos artigos. Chen, Chang e Wu (2012) declaram que as ações proativas são necessárias para um desenvolvimento sustentável. Na análise dos autores, as ações reativas são respostas a uma origem de questões externa (normas regulatórias e ambientalismo), enquanto Eco-inovações proativas possuem origens internas a empresa (a empresa deve investir seus recursos em liderança ambiental, cultura ambiental no sentido de sistema físico aberto e capacidade ambiental). Apesar disso há o reconhecimento que ambos os tipos de Eco-inovação são importantes (Ibidem, p. 393). Janicke (2008) utiliza o termo “modernização ecológica” para determinar as Eco-inovações e ele reforça que ações reativas (*end-of-pipe*) afastam-se dessa modernização. Ele aponta que a modernização ecológica é um conceito político, devido a falha mercadológica de difundir Eco-inovações. Além disso, inovações ambientais são respostas a (futuros ou presentes) problemas globais e o crescimento industrial global, por si mesmo, cria sua demanda por Eco-inovações (Ibidem, p. 558).

Os trabalhos de Azzone e Noci (1998) e Ekins (2010), afirmam que a mudança tecnológica, dada a problemática do paradigma, envolvem dimensões políticas, institucionais, econômicas, culturais e tecnológicas demasiado complexas. A conceitualização das Eco-inovações para ambos os trabalhos está intimamente ligada a noção do *regulatory-push*, pois, somente pelo mercado tais inovações não podem ser difundidas devido aos fatores complexos.

A partir da avaliação dos aspectos conceituais e teóricos das publicações mais consolidadas (ver Quadro 7), é possível inferir que a Eco-inovação se trata de um elemento complexo, mutável, sistêmico, dependente da política (*regulatory-push*). Além disso, é um

aspecto econômico que é interdisciplinar e é tema de discussão paradigmático no âmbito acadêmico.

Quadro 7 – 10 publicações de cunho teórico mais citadas referente a publicação internacional sobre Eco-inovações.

Título	Autor(es)	Ano	Citações
<i>Redefining innovation -- eco-innovation research and the contribution from ecological economics</i>	RENNINGS, K.	2000	1327
<i>Towards a multidisciplinary definition of innovation</i>	BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S.	2009	917
<i>Ecological modernisation: new perspectives</i>	JANICKE, M.	2008	430
<i>The Greening of Technology and Models of Innovation</i>	FREEMAN, C.	1996	308
<i>Dimensions of Environmentally Sustainable Innovation: the Structure of Eco-Innovation Concepts</i>	HELLSTROM, T.	2007	225
<i>Seeing ecology and “green” innovations as a source of change</i>	AZZONE, G.; NOCI, G.	1998	161
<i>Eco-innovation for environmental sustainability: concepts, progress and policies</i>	EKINS, P.	2010	91
<i>Diffusion of eco-innovations: A review</i>	KARAKAYA, E.; HIDALGO, A.; NUUR, C.	2014	51
<i>Origins of green innovations: the differences between proactive and reactive green innovations.</i>	CHEN, Y. -S.; CHANG, C. -H.; WU, F. -S.	2012	46
<i>The front-end of eco-innovation for ecoinnovative small and medium sized companies</i>	BOCKEN, N. M. P.; FARRACHIO, M.; BOSWORTH, R.; KEMP, R.	2014	40

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

A discussão teórica dos artigos está embasada no surgimento de um novo paradigma econômico³³. A problemática ambiental e as conferências sobre o meio ambiente e desenvolvimento sustentável são pontos presentes em todos trabalhos do bloco. O debate teórico, em suma, busca uma noção desse fenômeno, além de uma compreensão e necessidade das Eco-inovações para evitar futuras situações problemáticas relacionadas ao uso ineficiente da energia e dos materiais no processo produtivo. Uma noção geral sobre o conteúdo das publicações teóricas é: 1) que há necessidade de difusão (e, conseqüentemente, sucesso) das Eco-inovações, devido a degradação ambiental que o atual sistema produtivo gera; 2) a inclusão

³³ Ver (SILVA; DI SERIO, 2016).

do marco regulatório como ponto fundamental para a difusão dessas inovações, visto que as forças de mercado não são suficientes para a propagação tecnológica; e 3) a interdisciplinaridade indissociável do fenômeno.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a pesquisa realizada, a Eco-inovação constitui fenômeno recente em âmbito acadêmico. Seu marco seminal nas ciências econômicas é dado (provavelmente) a partir de Freeman ou Fussler e James, dado que houveram empecilhos de acesso a informações para dar mais certeza sobre a inferência. Apesar da discussão científica sobre as Eco-inovações ter se iniciado em meados da década de 1990, a discussão econômica e política sobre sustentabilidade e uma mudança necessária no processo produtivo aparece em documentos e conferências realizadas após a década de 1970.

A evolução da publicação internacional inicia-se de forma incipiente para os primeiros anos até 2009. A partir de 2010, percebe-se um aumento do volume de publicações. O maior crescimento neste volume, verificado em 2012, pode estar relacionado com a Rio +20. A difusão da quantidade de publicações é positiva na Europa e dos indícios de aumento na Ásia. Nos demais continentes, ainda é incipiente e não possui comportamento regular. A agenda de pesquisa, estimulada por conferências e problemáticas ambientais vinculadas com paradigmas tecnológicos, pode estimular o desenvolvimento dessa teoria econômica relacionada com o desenvolvimento sustentável.

O centro de pesquisa com mais autores é a Universidade Autônoma de Barcelona, com 15 pesquisadores. A maioria dos autores e de centros de pesquisa são oriundos do território europeu, seguido da Ásia que vem demonstrando potencial aumento de participação nesse contexto, visto que o autor que mais publicou (Yu-Shan Chen) é tailandês. O autor (Klaus Rennings) que mais recebe citações tem 3 publicações presentes no portfólio e publicou o artigo mais relevante de acordo com as citações: *Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics*. Os resultados da pesquisa também revelam que abordagens heterodoxas são mais europeias que as americanas.

As Leis bibliométricas também trazem informações relevantes, onde, para a Lei de Bradford, o periódico mais dedicado a temática é o *Journal of the Cleaner Production* e, para a Lei de Lotka, um núcleo de poucos autores publicam mais artigos do que a grande maioria que publicam menos.

Percebe-se no portfólio uma quantidade de publicações aplicadas maior que as consideradas teóricas. No geral, as publicações aplicadas abordam a relação das Eco-inovações com outras variáveis econômicas e ambientais, utilizando variáveis como tecnologia(s),

indústria(s), caso(s) para verificar a eficiência produtiva e ambiental da aplicação das variáveis. Também, nas aplicadas, verificam-se artigos que estabelecem metodologias, determinantes e motores para a Eco-inovação. Sobre as teóricas, infere-se que o tema é interdisciplinar, depende de um novo padrão produtivo dadas as necessidades deduzidas de conferências e do fenômeno do desenvolvimento sustentável e necessita de estímulos para difusão fora do âmbito das forças de mercado. O panorama internacional das publicações científicas sobre a Eco-inovação indica que a temática vem recebendo mais atenção.

Este estudo se baseou numa pesquisa de publicações vinculadas com a temática proposta sobre Eco-inovação. A pesquisa foi realizada em meio a limitações de acesso a algumas publicações, além do tempo estabelecido. Portanto, é válido deixar claro que o portfólio estabelecido não traz todos os trabalhos científicos vinculados com o tema, mas traz os mais relevantes de acordo com a metodologia do trabalho. Apesar disso, o trabalho, além de possuir os objetivos específicos, também pode viabilizar e sugerir trabalhos futuros sobre Eco-inovação.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMOVAY, Ricardo. **Muito além da Economia Verde**. Editora Abril, 2012.
- ACSELRAD, H. Externalidade ambiental e sociabilidade capitalista. **Desenvolvimento e Natureza: estudo para uma sociedade sustentável**, v. 2, 1995.
- ALMEIDA, L. T. Economia Verde: a reiteração de ideias à espera de ações. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 93-103, 2012.
- ANDERSEN, M. M. Eco-innovation—towards a taxonomy and a theory. In: **25th Celebration DRUID Conference**. 2008.
- ARTHUR, B.; DURLAUF, S. N.; LANE, David A. (Ed.). **The economy as an evolving complex system II**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1997.
- ARUNDEL, A.; KEMP, R. Measuring eco-innovation. **UNU-MERIT**. 2009.
- AZZONE, G.; NOCI, G. Seeing ecology and “green” innovations as a source of change. **Journal of Organizational Change Management**, v. 11, n. 2, p. 94-111, 1998.
- BARBIERI, J C. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis nas empresas. **Revista de Administração Pública**, v. 31, n. 2, p. 135-152, 1997.
- BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, Sally. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.
- BELIN, J. et al. Determinants and specificities of eco-innovations—An econometric analysis for the French and German industry based on the Community Innovation Survey. **Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée**, 2011.
- BERNAUER, T. et al. Explaining green innovation. **Center for Comparative and International Studies (CIS), ETH Zurich, University of Zurich, working paper**, n. 17, 2006.
- BLOCH, C. et al. Assessing recent developments in innovation measurement: the third edition of the Oslo Manual. **Science and Public Policy**, v. 34, n. 1, p. 23-34, 2007.
- BRIBIÁN, I. Z.; CAPILLA, A. V.; USÓN, A. A. Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. **Building and Environment**, v. 46, n. 5, p. 1133-1140, 2011.
- BRUNDTLAND, G. H. Our common future—Call for action. **Environmental Conservation**, v. 14, n. 4, p. 291-294, 1987.
- CAFÉ, L.; BRÄSCHER, M. Organização da informação e bibliometria. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, 2008.
- CARRILO-HERMOSILLA, J.; GONZALEZ, P. R.; KONNOLA, T. What is eco-innovation. **Springer**. Palgrave Macmillan UK. p. 6-27. 2009.
- CAVALCANTI, C. Concepções da Economia Ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 53-67, 2010.
- CARSON, R. **Silent spring**. Houghton Mifflin Harcourt, 2002.
- CARVALHO, F. J. C. Mercado, estado e teoria econômica: uma breve reflexão. 1999.

- CAVALCANTI, C. Breve introdução à economia da sustentabilidade. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**, v. 5, 1995.
- CECHIN, A. D.; VEIGA, J. E. da. A Economia Ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 3, p. 438-454, 2010a.
- _____. **Economia socioambiental**. Ed. SENAC São Paulo, 2010b.
- CHANG, H. -T.; CHEN, J. L. The conflict-problem-solving CAD software integrating TRIZ into eco-innovation. **Advances in engineering software**, v. 35, n. 8, p. 553-566, 2004.
- CHARTER, M.; CLARK, T. Sustainable innovation: Key conclusions from sustainable innovation conferences 2003–2006. **The Centre for Sustainable Design**. 2007.
- CHEN, Y. -S. The driver of green innovation and green image–green core competence. **Journal of business ethics**, v. 81, n. 3, p. 531-543, 2008.
- CHEN, Y.-S.; CHANG, C.-H.; WU, F.-S. Origins of green innovations: the differences between proactive and reactive green innovations. **Management Decision**, v. 50, n. 3, p. 368-398, 2012.
- 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.
- CHIARVESIO, M.; MARCHI, V. D.; MARIA, E. D.. Environmental innovations and internationalization: Theory and practices. **Business Strategy and the Environment**, v. 24, n. 8, p. 790-801, 2015.
- CHIOU, T. -Y. et al. The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 47, n. 6, p. 822-836, 2011.
- CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Apresentação**, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015.
- CONCEIÇÃO, O. A. C. A centralidade do conceito de inovação tecnológica no processo de mudança estrutural. **Ensaio FEE**, v. 21, n. 2, p. 58-76, 2000.
- CRIBB, A. Y. Inovação e difusão: considerações teóricas sobre a mudança tecnológica. **Essência Científica**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2002.
- CRUZ F. N. et al. Ecosistemas Industriais: Análise Bibliométrica da Publicação Científica Mundial e Brasileira Sobre o Tema. **Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia**. 2015.
- DORAN, J.; RYAN, G. The importance of the diverse drivers and types of environmental innovation for firm performance. **Business Strategy and the Environment**, v. 25, n. 2, p. 102-119, 2016.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research policy**, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.
- EKINS, P. Eco-innovation for environmental sustainability: concepts, progress and policies. **International Economics and Economic Policy**, v. 7, n. 2-3, p. 267-290, 2010.
- FALK, J.; RYAN, C. Inventing a sustainable future: Australia and the challenge of eco-innovation. **Futures**, v. 39, n. 2, p. 215-229, 2007.

FAY, M. **Inclusive green growth: the pathway to sustainable development**. World Bank Publications, 2012.

FREEMAN, C. The determinants of innovation: Market demand, technology, and the response to social problems. **Futures**, v. 11, n. 3, p. 206-215, 1979.

_____. Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico. **Ensaio FEE**, v. 5, n. 1, p. 5-20, 1984.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The entropy law and the economic problem. **Valuing the Earth: Economics, ecology, ethics**, p. 75-88, 1993.

_____. **The entropy law and the economic process**. Harvard University, 1971.

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

HELLSTRÖM, T. Dimensions of environmentally sustainable innovation: the structure of eco-innovation concepts. **Sustainable Development**, v. 15, n. 3, p. 148-159, 2007.

HOFF, D. N. et al. Os desafios da pesquisa e ensino interdisciplinares. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 4, n. 7, 2007.

HOFF, D. N.; AVELLAR, A. P.; ANDRADE, D. C. Eco-inovação nas empresas brasileiras: investigação empírica a partir da PINTEC. **Revibec: revista iberoamericana de economia ecológica**, v. 26, p. 73-87, 2016.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources. **Research policy**, v. 37, n. 1, p. 163-173, 2008.

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.

JÄNICKE, Martin. Ecological modernisation: new perspectives. **Journal of cleaner production**, v. 16, n. 5, p. 557-565, 2008.

JONES, E. et al. An Eco-innovation Case Study of Domestic Dishwashing through the Application of TRIZ Tools. **Creativity and Innovation Management**, v. 10, n. 1, p. 3-14, 2001.

KEMP, R.; ARUNDEL, A.; SMITH, K. Survey indicators for environmental innovation. **IDEA Paper Series**. 2001.

KUPFER, D. Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial. **Ensaio FEE**, v. 17, n. 1, p. 355-372, 1996.

LAGO, A. A. C. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo: o Brasil e a três conferências ambientais das Nações Unidas**. Thesaurus Editora, 2007.

LEE, K.-H.; MIN, B. Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 534-542, 2015.

MAÇANEIRO, M. B.; DA CUNHA, S. K. Modelo teórico de análise da adoção de estratégias deecoinovação reativas e proativas: a influência de fatores contextuais internos e externos às organizações. **Brazilian Business Review**, v. 11, n. 5, p. A1-A1, 2014.

de MARCHI, V. Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. **Research Policy**, v. 41, n. 3, p. 614-623, 2012.

MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research policy**, v. 41, n. 6, p. 955-967, 2012.

MEADOWS, D. H. et al. The limits to growth. **New York**, v. 102, p. 27, 1972.

MENDOZA, J. -M. F. et al. Development of urban solar infrastructure to support low-carbon mobility. **Energy Policy**, v. 85, p. 102-114, 2015.

MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 332-336, 2004.

MOURA, M. S. Eco-inovação no Brasil: uma análise a partir da PINTEC 2011. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - **Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, 2016.

NIOSI, J. et al. National systems of innovation: in search of a workable concept. **Technology in society**, v. 15, n. 2, p. 207-227, 1993.

OECD. **Manual de Oslo**. Tradução: FINEP, 1997

OLTRA, V. Environmental innovation and industrial dynamics: the contributions of evolutionary economics. **Cahiers du GREThA**, v. 28, p. 27, 2008.

PAVESE, H. B. Delineamentos de uma Economia Verde. **Política ambiental**, p. 16-24, 2011.

PEREZ, C. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. **Futures**, v. 15, n. 5, p. 357-375, 1983.

PIZZATO, L.; PIZZATO, R. **Dicionário Socioambiental Brasileiro**. Curitiba: Tecnodata Educacional, 2009.

POSSAS, M. L. Economia evolucionária neo-schumpeteriana: elementos para uma integração micro-macrodinâmica. **Estud. av.** São Paulo, v. 22, n. 63, p. 281-305, 2008.

PRADO, E. FS. Equilíbrio e entropia: crítica da teoria neoclássica. **Econômica**, v. 1, n. 2, p. 8-34, 1999.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Cleaner production worldwide**, Pnuma, 1993.

PUJARI, D. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. **Technovation**, v. 26, n. 1, p. 76-85, 2006.

RENNINGS, K. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological economics**, v. 32, n. 2, p. 319-332, 2000.

ROSENBERG, N.; FRISCHTAK, C. R. Long waves and economic growth: a critical appraisal. **The American Economic Review**, v. 73, n. 2, p. 146-151, 1983.

- SACHS, I. **Desenvolvimento includente, sustentável, sustentado**. Editora Garamond, 2004.
- SANDRONI, P. **Novíssimo Dicionário de Economia**. Editora Best Seller. 1999.
- SANTOS, D. F. L. et al. Eco-innovation in the Brazilian sugar-ethanol industry: a case study. **Brazilian Journal of Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 1, 2015.
- SANTOS, R. B. Relações entre meio ambiente e ciência econômica: reflexões sobre economia ambiental e a sustentabilidade. **Universidade Federal do Paraná**. 2009.
- SAWYER, D. Economia Verde e/ou desenvolvimento sustentável?. **Política Ambiental. Economia Verde: desafios e oportunidades. Belo Horizonte: Conservação Internacional**, n. 8, p. 36-42, 2011.
- SCHUMACHER, E. F. **Small is beautiful**. New York: Harper & Row, 1973.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Nova Cultural, 1997.
- _____. **Business cycles**. New York: McGraw-Hill, 1939.
- SILVA, G.; DI SERIO, L. C.. The sixth wave of innovation: are we ready?. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 13, n. 2, p. 128-134, 2016.
- SILVA JUNIOR, R. D. **A Sustentabilidade como híbrido: um olhar para artigos científicos em ecologia, economia, sociologia e antropologia**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 2013.
- SMITH, A. **Wealth of nations**. University of Chicago Bookstore, 2005.
- SOETE, L.; ARUNDEL, A. An integrated approach to european innovation and technology diffusion policy(a Maastricht memorandum). **EUR(Luxembourg)**, 1993.
- SPINELLI, M. V. P. et al. Estudo Sustentável da Capacidade de Carga Antrópica e a sua Influência no Ponto de Equilíbrio da Resiliência Ambiental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 185-199, 2016.
- STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**, v. 3, p. 104, 1995.
- STONEMAN, P.; DIEDEREN, P. Technology diffusion and public policy. **The Economic Journal**, v. 104, n. 425, p. 918-930, 1994.
- TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. **Information processing & management**, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.
- TORRES, R. L. A “inovação” na teoria econômica: uma revisão. **Encontro de economia catarinense. IV**, 2012.
- TUSHMAN, M. L.; O'REILLY, C. A. The ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change. **California management review**, v. 38, n. 4, p. 8-30, 1996.
- TIGRE, P. B. Inovação e teorias da firma em três paradigmas. **Revista de economia contemporânea**, v. 3, p. 67-111, 1998.
- _____. Paradigmas tecnológicos e teorias econômicas da firma. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 1 jan/jun, p. 187-223, 2009.
- UNEP. **“Global Green New Deal”: An Update for the G20 Pittsburgh Summit**. 2009.

_____. **Green Economy Report: A Preview.** <Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy/resources/green-economy-report>> Nova York, 2010.

_____. **Towards a Green economy—Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.** <Disponível em: <https://www.unep.org/greeneconomy/resources/green-economy-report>>. Nova York. 2011

VARELLA, S. R. D.; MEDEIROS, J. B. S.; JUNIOR, M. T da S. O desenvolvimento da teoria da inovação schumpeteriana. **XXXII ENEGEP, Bento Gonçalves, RS**, 2012.

VAZ, C. R.; LEZANA, A. G. R.; MALDONADO, U. M. Mapeamento Bibliométrico da Literatura Científica de Eco-inovação (1978-2017). **SIMPOI-Fgv**. 2017

VELHO, A. Apresentação: Léa. Christopher Freeman - The Determinants of Innovation. **Revista Brasileira de Inovação**, [S.l.], v. 9, n. 2 jul/dez, p. 215-230, dec. 2010. ISSN 2178-2822. Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/rbi/article/view/480>>. Acesso em: 09 junho 2017.

VIDAL, R. et al. Fuzzy Cognitive Map-based selection of TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) trends for eco-innovation of ceramic industry products. **Journal of Cleaner Production**, v. 107, p. 202-214, 2015.