ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Koeller, Priscila; Miranda, Pedro; Lustosa, Maria Cecília Junqueira; Podcameni, Maria Gabriela

Working Paper

Ecoinovação: Revisitando o conceito

Texto para Discussão, No. 2556

Provided in Cooperation with:
Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Koeller, Priscila; Miranda, Pedro; Lustosa, Maria Cecília Junqueira; Podcameni, Maria Gabriela (2020) : Ecoinovação: Revisitando o conceito, Texto para Discussão, No. 2556, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/240751

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2556

ECOINOVAÇÃO: REVISITANDO O CONCEITO

Priscila Koeller
Pedro Miranda
Maria Cecília Lustosa
Maria Gabriela Podcameni

ipea

2556
TEXTO PARA DISCUSSÃO
Rio de Janeiro, abril de 2020

ECOINOVAÇÃO: REVISITANDO O CONCEITO[1]

Priscila Koeller[2]
Pedro Miranda[3]
Maria Cecília Lustosa[4]
Maria Gabriela Podcameni[5]

1. Os autores agradecem os comentários de Fernanda de Negri, Graziela Zucoloto e José Gustavo Feres e o apoio de Leonardo de Mello Szigethy de Jesus e assumem inteira responsabilidade sobre eventuais equívocos e omissões.
2. Analista de planejamento e orçamento na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <priscila.koeller@ipea.gov.br>.
3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail*: <pedro.miranda@ipea.gov.br>.
4. Pesquisadora do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea; e professora no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). *E-mail*: <cecilialustosa@gmail.com>.
5. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). *E-mail*: <maria.bochkor@ifrj.edu.br>.

Governo Federal

Ministério da Economia
Ministro Paulo Guedes

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Carlos von Doellinger

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Manoel Rodrigues Junior

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Flávia de Holanda Schmidt

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Nilo Luiz Saccaro Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura
André Tortato Rauen

Diretora de Estudos e Políticas Sociais
Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação
Mylena Fiori

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2020

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: Q55.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 9

3 ECOINOVAÇÃO 19

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....38

REFERÊNCIAS 40

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....48

APÊNDICE 50

REFERÊNCIAS 52

SINOPSE

A inovação com a incorporação da dimensão ambiental, ou ecoinovação, tornou-se um elemento central do debate sobre o desenvolvimento econômico e social diante dos problemas ambientais crescentes decorrentes da ação humana, como visto nas discussões sobre economia verde (*green economy*) ou sobre crescimento verde (*green growth*). Tendo essa motivação, este texto resgatou a relação entre o meio ambiente, a tecnologia e a inovação e a discussão conceitual sobre ecoinovação, com foco em suas características e possíveis alterações em razão da quarta edição do *Manual de Oslo*. Esse resgate reforçou aspectos fundamentais do documento, como a mudança do foco para os resultados alcançados, porém reforçou também dificuldades de mensuração da ecoinovação, especialmente se considerada a avaliação do ciclo de vida (ACV). Ao mesmo tempo, apontou que a incorporação da quarta edição do manual e da possibilidade de considerar outros agentes além das empresas como ecoinovadores poderá contribuir para reduzir divergências entre os conceitos analisados e consolidar o conceito de ecoinovação.

Palavras-chave: ecoinovação; inovação ambiental; *Manual de Oslo*.

ABSTRACT

Innovation with environmental dimension or eco-innovation became a central element in discussions on economic and social development and growing environmental issues arising from human action, as on green economy or green growth debate. With this motivation, this article reviews the relationship between environment, technology and innovation and the conceptual discussion on eco-innovation, focusing on its characteristics and possible changes due to the *Oslo Manual*, 4th edition. This analysis reinforced some of its fundamental aspects, as the focus to the results achieved on environmental. However, it also reinforced difficulties in measuring eco-innovation (MEI), especially considering life-cycle assessment. At the same time, this paper pointed out that with *Oslo Manual*, 4th edition, and the possibility of considering other agents besides the companies as eco-innovators could contribute to reduce divergences between analyzed concepts and to consolidate an eco-innovation concept.

Keywords: eco-innovation; environmental innovation; *Oslo Manual*.

1 INTRODUÇÃO

As preocupações com riscos ambientais do crescimento econômico se acentuaram a partir da segunda metade do século XX e, nos anos 2000, têm se tornado o centro de políticas e debates específicos, inclusive no âmbito de organismos internacionais. As discussões extrapolaram a questão do crescimento, e linhas de pesquisas que vêm ganhando espaço na literatura têm discutido em que medida é possível promover o desenvolvimento baseado nos padrões de produção e consumo atuais e quais seriam as alternativas existentes. Esse assunto é especialmente importante para os países em desenvolvimento, mas também é pauta para os países desenvolvidos, que têm observado o crescimento dos níveis de desigualdade, especialmente na última década (CEPAL, 2016).

Em função do reconhecimento desse impasse e dos desafios que ele impõe a todos os países, um novo modelo de desenvolvimento passou a ser debatido de maneira mais sistemática nos fóruns internacionais, resultando em publicações e medidas. Entre estas, ressaltam-se: em 1987, a publicação do relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991), que reconhece o potencial da tecnologia para solucionar os problemas ambientais; em 1992, a segunda conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) voltada para o meio ambiente, a Eco-92; em 2000, a definição dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs), que estabeleceram oito metas relacionadas ao desenvolvimento sustentável; em 2012, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida também como Rio+20; em 2015, o Acordo de Paris, estabelecido no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, com a qual a ONU instituiu dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Além dessas iniciativas, Schaper (2017) identificou que, em função da crise financeira global de 2008, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) apresentou naquele ano o Novo Acordo Verde Mundial (Global Green New Deal – GGND) para estimular a recuperação econômica e promover, simultaneamente, a sustentabilidade na economia mundial, sendo o precursor da estratégia de economia verde, proposta pela mesma organização em 2011. Nesse mesmo ano, surgiram outras estratégias: o Crescimento Verde da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Indústria Verde da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI). Em 2012, o Crescimento Verde Inclusivo foi a proposta do Banco Mundial para tratar o tema.

Para os países menos desenvolvidos há desafios adicionais: reduzir a pobreza e as desigualdades sociais e, ao mesmo tempo, conservar o meio ambiente. Apesar da mobilização internacional em prol do meio ambiente e da ajuda aos países mais pobres, expressas nas propostas anteriores, ainda persistem focos de pobreza, desigualdade e degradação ambiental.

Nas propostas de "esverdeamento da economia", a discussão acerca do papel das inovações e do desenvolvimento tecnológico tem sido reconhecida como caminho para alcançar uma produção verde.[1] O desenvolvimento tecnológico, além de ser transversal a todos os ODS, recebe destaque no ODS 9, que foca especificamente o estímulo à inovação tecnológica. No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) – Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – reconhece a importância da tecnologia em um de seus princípios fundamentais,[2] nos seus objetivos[3] e nos instrumentos.[4] Nesse contexto, a inovação que incorpora a dimensão ambiental surge como um instrumento relevante rumo à produção verde.

Na academia, o debate sobre tecnologia, inovação e meio ambiente também se intensificou e se tornou mais complexo. Distintas correntes teóricas, em particular na economia, passaram a discutir uma gama de conceitos associados a inovações que incorporam a dimensão ambiental e a identificar seus determinantes, assim como suas políticas de fomento. Em meio ao debate, surgiram outros termos para designar esse tipo de inovação, como: ecoinovações, inovações ambientais, inovações verdes e inovações sustentáveis.

O objetivo deste texto é clarificar esses termos que relacionam inovação e meio ambiente, revisitando o conceito de ecoinovação para discutir suas principais características e verificar possíveis alterações na sua abrangência a partir do *Manual de Oslo* edição de 2018 (OECD e Eurostat, 2018), uma vez que este foi elaborado com

1. Gutman e López (2017, p. 21, tradução nossa) definem produção verde como "aquela produção voltada para obter um maior bem-estar humano e equidade social, ao mesmo tempo que reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica". No original, "*aquella producción basada en obtener un mayor bienestar humano y equidade social, al mismo tiempo que reduce significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica*".
2. "(...) incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais" (Brasil, 1981, art. 2º, VI).
3. "(...) ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais" (Brasil, 1981, art. 4º, IV).
4. "(...) os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental" (Brasil, 1981, art. 9º, V).

base na definição de inovação da versão anterior do manual (OECD, 2005). A nova edição amplia a gama de agentes inovadores, expande o escopo de bens e serviços e identifica inovações nas atividades de redistribuição, de consumo e de outras atividades.

O estudo foi baseado em uma revisão bibliográfica e está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução. A seção 2 faz uma breve revisão histórica da discussão teórica sobre meio ambiente, tecnologia e inovação passando diferentes correntes teóricas. A seção 3 inicia o debate conceitual sobre ecoinovação e outras denominações associadas, faz uma diferenciação entre os termos, especificando os autores seminais e evidenciando suas dimensões, além de buscar rever o conceito de ecoinovação a partir da quarta versão do *Manual de Oslo*. A seção 4 traça as considerações finais.

2 MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

O debate teórico sobre meio ambiente e tecnologia começou no final dos anos 1960, mas foi na década de 1990 que a inovação ganhou mais espaço nessa discussão. Não obstante, os temas meio ambiente e tecnologia, separadamente, fizeram parte da investigação desde os primórdios da ciência econômica, apesar de não serem o objeto central da análise dos autores clássicos.

Em relação ao meio ambiente, os economistas clássicos já se preocupavam com a escassez dos recursos naturais. A teoria da renda da terra de David Ricardo (1772-1823) mostra como a escassez de terras férteis, e consequentemente os rendimentos decrescentes do cultivo de terras menos produtivas, levou ao aumento de preços dos alimentos.[5] A teoria da população de Thomas Robert Malthus (1766-1834) questiona a sustentabilidade do sistema econômico, dada sua previsão de escassez de alimentos, pois, segundo ele, a taxa de crescimento da população era mais elevada que a da produção agrícola (Lustosa, 2002). Karl Marx (1818-1883), por sua vez, apontou a agricultura capitalista como responsável pela destruição dos recursos naturais, revelando o caráter predador da burguesia e, por isso,

5. O estudioso não tinha a percepção da depleção dos recursos naturais. "Essa renda [da terra] é a porção do produto da terra paga ao seu proprietário pelo *uso das forças originais e indestrutíveis do solo*" (Ricardo, 1996, p. 49, grifo nosso). Em sua teoria, as terras são classificadas das mais férteis para as menos férteis, não sendo a degradação do solo uma possível causa da redução de sua fertilidade.

"(...) merece ser considerado precursor dos modernos movimentos de defesa da ecologia em benefício da vida humana" (Gorender, 1996, p. 22).

Quanto à tecnologia, Adam Smith (1723-1790) observou como a divisão do trabalho na fábrica levou os trabalhadores a se especializarem em tarefas simples e repetitivas, sendo eles os primeiros inventores das máquinas, possibilitando o progresso técnico. Karl Marx "observou que foram as oportunidades de lucros pela descoberta da América, pela expansão das rotas comerciais com a Ásia e a Austrália, que estimularam o progresso tecnológico para a produção em volumes cada vez maiores" (Torres, 2012, p. 2).

Entre os economistas neoclássicos, William Stanley Jevons (1835-1882) analisou o problema da escassez de carvão para a continuidade do crescimento econômico, e Arthur Cecil Pigou (1877-1959) introduziu o conceito de externalidade (negativa) com o exemplo da poluição resultante do processo de produção industrial (Lustosa, 2002). Essas preocupações evidenciam como a demanda por recursos naturais e os danos ambientais aumentaram após a Revolução Industrial, no final do século XVIII. Os modelos de crescimento econômico de inspiração keynesiana (Harrod, 1939; Domar, 1946; Kaldor, 1956) e neoclássicos (Solow, 1956; Meade, 1961), e seus desdobramentos posteriores, consideravam o progresso técnico como essencial ao crescimento econômico, implicitamente em Harrod e explicitamente nos neoclássicos (Pereira, 1974). Apesar disso, trataram a economia como se ela pudesse crescer indefinidamente em termos materiais, apoiando-se apenas na expansão da força de trabalho e do capital. Nenhum desses autores, porém, clássicos ou neoclássicos, mesmo no caso dos modelos de crescimento endógeno, colocou as interações entre meio ambiente, tecnologia e inovação no centro de suas análises teóricas.

O termo inovação foi usado por Joseph Alois Schumpeter em sua obra *The Theory of Economic Development*, de 1934, na qual considera as inovações como "novas combinações" dos meios produtivos que levam ao desenvolvimento econômico.[6] Tais combinações que

6. Segundo Schumpeter (1997, p. 74), "entenderemos por 'desenvolvimento', portanto, apenas as mudanças da vida econômica que não lhe forem impostas de fora, mas que surjam de dentro, por sua própria iniciativa. (...) Nem será designado aqui como um processo de desenvolvimento o mero crescimento da economia, demonstrado pelo crescimento da população e da riqueza. Por isso, não suscita nenhum fenômeno qualitativamente novo, mas apenas processos de adaptação da mesma espécie que as mudanças nos dados naturais. Como desejamos dirigir nossa atenção para outros fenômenos, consideraremos tais incrementos como mudanças dos dados".

podem ser: *i)* introdução de um novo produto ou melhoria da qualidade de um já existente; *ii)* "introdução de um novo método de produção"; *iii)* "abertura de um novo mercado"; *iv)* "conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados"; e *v)* "estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio" (Schumpeter, 1997, p. 76). O autor no entanto, não desenvolveu uma teoria da inovação, o que será mais tarde feito pela escola evolucionária neoschumpeteriana (comentada adiante), nem considerou o meio ambiente em suas análises teóricas.

A despeito de o meio ambiente não ser central nas abordagens teóricas da economia, no início da década de 1960, ficou evidente que os danos ambientais de origem antrópica acompanharam o ritmo do crescimento econômico.[7] Iniciaram-se os debates, tanto nos meios acadêmicos quanto nos meios políticos, sobre se os países deveriam ou não desacelerar o ritmo de crescimento econômico, pois era notória a crescente degradação ambiental devido à quantidade de poluentes lançados no ambiente e à exaustão dos recursos naturais, revelando a incompatibilidade entre a preservação ambiental e o estilo de crescimento até então adotado pelos países. A questão da finitude dos recursos naturais, vista como ameaça ao crescimento, entra definitivamente na agenda de pesquisa dos economistas.

Alguns economistas passaram a questionar em suas obras a capacidade de suporte do planeta decorrente das atividades de produção e consumo até então vigentes, revelando os limites físicos para o crescimento econômico – *The Economics of the Coming Spaceship Earth* (Boulding, 1966),[8] *On Economics as a Life Science* (Daly, 1968), *The Entropy Law and the Economic Process* (Georgescu-Roegen, 1971) e *Small is Beautiful* (Schumacher, 1973).

Para a maioria dos economistas da época, tratar questões ecológicas não estava no escopo da ciência econômica, e esses autores tornaram-se marginais à corrente dominante. Mesmo assim, foi construído, a partir de suas ideias, um arcabouço analítico

7. Os autores seminais que divulgaram suas preocupações com as consequências das ações antrópicas sobre o meio ambiente foram os biólogos Raquel Carson, em Silent Spring, em 1962, e Eugene Odum, em Ecology, em 1963.
8. Segundo Boulding (tradução nossa), "quem acredita que o crescimento exponencial pode durar para sempre em um mundo finito é louco ou economista". No original, "*anyone who believes that exponential growth can go on forever in a finite world is either a madman or an economist*". Disponível em: <http://worldif.economist.com/article/12121/debate>.

baseado em conceitos biofísico-ecológicos, denominado *bioeconomics*, o que, no final da década de 1980, chamou-se de economia ecológica.[9] Essa abordagem se propõe a fazer uma síntese entre ecologia e economia a partir das leis, principalmente as da termodinâmica, e dos princípios oriundos das ciências naturais. Além disso, explicita a contradição entre os conceitos e as hipóteses adotados no modelo de crescimento econômico dos economistas neoclássicos.

Como os economistas não poderiam deixar de considerar os problemas ambientais, nos anos 1970, surgiu a economia ambiental como uma subdisciplina da economia neoclássica. Seus dois principais objetos de estudo são: economia dos recursos naturais, que estuda a extração dos recursos naturais sob a ótica da escassez; e economia da poluição, que trata a poluição como externalidade negativa. A internalização das externalidades se dá por meio de instrumentos econômicos – maximização de lucros com custos mais altos ou compensação entre os agentes econômicos da perda de bem-estar. Nessa perspectiva, essas externalidades são interpretadas como falhas de mercado.

Nesse debate, merece destaque o relatório Meadows, idealizado pelo Clube de Roma, *The Limits to Growth*[10] (Meadows *et al.*, 1972), que propôs o crescimento zero, uma vez que a finitude dos recursos naturais colocaria limites ao crescimento econômico. Ou seja, os países em desenvolvimento não deveriam mais crescer para não agravar mais a crise ambiental. A reação desses países foi imediata: nesse mesmo ano, a conferência do PNUMA, conhecida como Reunião de Estocolmo, conclui que os países não desenvolvidos também teriam direito ao crescimento. Nessa reunião, vem à tona a tese do ecodesenvolvimento, de Maurice Strong e Ignacy Sachs, que "procurou mostrar a viabilidade de formas de desenvolvimento sensíveis ao conjunto de problemas resultantes dos impactos ambientais negativos das atividades humanas, com sustentabilidade ecológica" (Lustosa, 2002, p. 19).

9. Outras informações disponíveis em: <http://ecoeco1.hospedagemdesites.ws/ecoeconovo/>.

10. O Clube de Roma encomendou esse relatório ao Massachusetts Institute of Technology (MIT). Um histórico desse relatório e o debate que gerou entre pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, inclusive os economistas, está em Corazza (2005). Vale ressaltar a contribuição do Grupo de Bariloche, uma equipe multidisciplinar liderada por Amílcar Herrera, que elaborou um modelo matemático, linguagem propícia para dialogar com o relatório do MIT e demonstrou que seria possível que todos os países chegassem a uma sociedade ideal, dados os níveis correntes de recursos não renováveis, energia e poluição. O modelo está centrado no atendimento das necessidades básicas (*basic needs*) da população, que foi assimilado posteriormente pelo relatório da Comissão Mundial para o Meio Ambiente de Desenvolvimento (CMMAD), criado pela ONU, o *Our Common Future* (em português, *Nosso Futuro Comum*) (Corazza e Bonaccelli, 2014).

A tese do ecodesenvolvimento superou a proposta de crescimento zero, sendo o fundamento do conceito de desenvolvimento sustentável, que foi difundido a partir de 1987 com a publicação do relatório da CMMAD, *Our Common Future*,[11] de 1987, que se posiciona quanto à relação entre tecnologia e meio ambiente.

> A nova tecnologia, uma das molas mestras do crescimento econômico, possibilita a desaceleração do consumo perigosamente rápido dos recursos finitos, mas também engendra sérios riscos, como novos tipos de poluição e o surgimento, no planeta, de novas variedades de formas de vida que podem alterar os rumos da evolução. Enquanto isso, as indústrias que mais dependem de recursos do meio ambiente, e que mais poluem, se multiplicam com grande rapidez no mundo em desenvolvimento, onde o crescimento é mais urgente e há menos possibilidades de minimizar efeitos colaterais nocivos (CMMAD, 1991, p. 5).

O relatório reconhece, portanto, o potencial da tecnologia para aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais e, eventualmente, substituir insumos no processo produtivo.[12] Identifica também, entretanto, seus impactos negativos, principalmente nas indústrias dos países em desenvolvimento, que possuem menos capacidade tecnológica de minimizar tais efeitos.

Nesse debate sobre tecnologia e meio ambiente, a sociologia ambiental identifica três correntes teóricas (Andrade, 2003): na década de 1970, os teóricos da contraprodutividade; nos anos 1980, a modernização ecológica (ME); e a teoria do risco, mais discutida a partir da década de 1990.

Entre os teóricos da contraprodutividade, alguns autores se destacam: Commoner (1974), Bosquet (1976) e os participantes do Clube de Roma (Meadows *et al.*, 1972), que afirmavam:

> os efeitos desastrosos sobre o meio ambiente seriam originados da atividade industrial e tecnológica, que não internaliza os custos ambientais da produção em termos de poluição,

11. Também conhecido como Relatório Brundtland, pois a comissão foi presidida por Gro Harlem Brundtland, ex-primeira-ministra da Noruega.

12. Em 1973, a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) reduziu a oferta mundial de petróleo e, consequentemente, o preço quase que quadruplicou. A partir de então, foram desenvolvidas tecnologias para aumentar a eficiência no uso dos derivados do petróleo, bem como tornaram-se viáveis as tecnologias de fundo (*backstop tecnologies*) – alternativas tecnológicas de maior custo para se produzir um substituto ao petróleo.

> desmatamento etc., e por outro lado o capitalismo não conseguiria ampliar sua rentabilidade na medida em que é forçado a repor constantemente o capital natural despendido na atividade produtiva (Andrade, 2003, p. 5).

A poluição ambiental é resultado não apenas do crescimento econômico em si, mas da alteração dos novos padrões tecnológicos, intensivos no uso de recursos energéticos e emissão de poluentes, o que significa dizer que a questão técnica é vista a partir dos seus efeitos danosos sobre o meio ambiente – desmatamento, poluição etc. A interferência em determinadas tecnologias seria desejável para reverter seus efeitos ambientais negativos. Andrade (2003) identifica nesses autores uma perspectiva simplista sobre o dinamismo tecnológico, uma vez que eles restringem suas análises aos efeitos perceptíveis e quantificáveis causados por cada tecnologia separadamente.[13] O debate tendia a se concentrar na necessidade de controle de poluentes, em vez de geração e difusão de inovações e de tecnologias modificadas e melhoradas.

Em contraposição aos teóricos da contraprodutividade, nos anos 1980, a sociologia ambiental propôs outra abordagem sobre a inovação relacionada ao meio ambiente: a tese da ME, que defende "a inovação tecnológica como condição e não restrição para o alcance da melhoria da qualidade ambiental" (Andrade, 2003, p. 7). Dessa corrente teórica, autores como Mol (1995) e Spaargaren (1997) defendem a necessidade de adotar novas formas de produção e consumo nas quais a inovação e a difusão da tecnologia sejam tratadas de maneira dinâmica e complexa, assumindo uma posição central no entendimento da questão. Por serem defensores da utilização da tecnologia para promover uma modernização ecológica, os autores defensores dessa tese ficaram conhecidos como ecomodernistas.

Segundo Olivieri (2008), esses autores reconhecem que determinadas tecnologias causaram danos ambientais no passado, mas defendem que a melhor solução seria o investimento em tecnologias corretas, isto é, voltadas a resolver os problemas ambientais. É importante sublinhar que os ecomodernistas defendem a possibilidade de alcançar simultaneamente benefícios ambientais e ecológicos,

13. Andrade (2003) cita Commoner (1974), que analisou separadamente distintas atividades tecnológicas nos Estados Unidos e associou à tecnologia suas manifestações específicas como geradora de poluentes e efeitos negativos ao meio ambiente.

desde que os incentivos econômicos corretos sejam aplicados, especialmente para o desenvolvimento tecnológico (Milanez, 2009).[14]

Os ecomodernistas focam suas análises em inovações que minimizam o uso de matéria-prima e mão de obra, isto é, que trazem uma maior racionalização ecológica e uma maior eficiência econômica. Essas inovações tendem a melhorar a competitividade das empresas no mercado e não representam necessariamente preocupação/motivação com a sustentabilidade. Assim, os processos de inovações tecnológicas podem ficar restritos apenas a determinadas áreas e tipos de melhorias técnicas que garantam uma melhora na competitividade da empresa. Consequentemente, é possível que haja diversas mudanças tecnológicas extremamente necessárias do ponto de vista das necessidades e preocupações ambientais nacionais ou globais e que não serão desenvolvidas ou adotadas, uma vez que não trazem melhorias de competitividade para a empresa (Olivieri, 2009).

Milanez (2009) argumenta que o esforço de difusão de inovações voltadas a resolver os problemas ambientais é fundamental, especialmente quando se trata de países em desenvolvimento, e aponta três limitações da ME. A primeira diz respeito à tese ecomodernista que pressupõe que a disputa entre os diferentes *stakeholders* (grupos de interesse) estaria superada e que, em vez de relações de competição, esses grupos passariam a construir relacionamentos de cooperação. O cenário descrito pela teoria da ME é bastante distinto da realidade encontrada tanto em países em desenvolvimento quanto em países desenvolvidos, onde a agenda ambiental ainda é alvo de fortes disputas entre grupos de interesse.

A segunda limitação diz respeito à visão utilitarista do meio ambiente da ME, reduzindo-o à condição de fornecedor de matéria-prima para as atividades econômicas. Assim, essa abordagem é insuficiente para avaliar questões como unidades de conservação, serviços ambientais, ocupação urbana ou saneamento básico.

14. Os ecomodernistas, desde seu surgimento, na década de 1980, tiveram como foco principal de seus estudos a defesa da capacidade do processo de inovações tecnológicas de solucionar os problemas ambientais, deixando em segundo lugar alguns importantes fatores relacionados à sustentabilidade, como o elevado padrão de consumo. A partir de 1990, os estudiosos da ME começaram a tentar incorporar, ainda de forma incipiente, questões relacionadas ao padrão de consumo (Spaargaren, 1997; Cohen e Murphy, 2001), mas foi apenas a partir dos anos 2000 que esses estudos começaram a se desenvolver de maneira mais significativa dentro da ME (Cohen, 2001; Spaargaren, 2003; Shove, 2003; Carolan, 2004; Mol e Spaargaren, 2004; Spaargaren e Mol, 2008).

A terceira limitação aponta a negligência em relação às questões sociais. De fato, diversos autores (Toke, 2001; Lenzi, 2003; Acselrad, 2004 *apud* Milanez, 2009) criticam a ME por ela desconsiderar questões como pobreza e desigualdade social, ou mesmo injustiça ambiental, entendida, segundo Ferreira (2011), como a desigualdade na exposição aos danos ambientais – causada pelo crescimento econômico – entre os diferentes grupos sociais.

Na perspectiva do risco ambiental, a terceira corrente teórica da sociologia ambiental tem seu início com a publicação do livro de Ülrich Beck, *Risikogesellschaft* (em português, *Sociedade de Risco*), em 1986. Na interpretação de Andrade (2003, p. 9), esse autor considerava que

> a emergência da sociedade de risco significa a entrada da modernidade em uma nova era de incertezas, em que a ciência e a tecnologia assumem papéis proeminentes. Elas representam as instituições que mais ampliaram os riscos da modernidade, através da artificialização dos processos naturais e da construção de uma sociabilidade indiferente aos resultados imprevisíveis das atividades econômicas.

A corrente do risco ambiental critica os teóricos da ME no sentido de que a introdução de tecnologias ambientais e sistemas industriais mais eficientes seria inócua, uma vez que aumentaria as situações imprevisíveis e cumulativas dos avanços científicos e tecnológicos, que estão além das previsões e dos cálculos dos efeitos colaterais das tecnologias realizados por governos e agentes do mercado. Dessa forma, não seria possível internalizar o custo ambiental das atividades econômicas. Mesmo exercendo críticas semelhantes à corrente da ME, os autores do risco ambiental se diferenciam dos teóricos da contraprodutividade, pois para os primeiros não é possível reduzir os efeitos prejudiciais da tecnologia sobre o meio ambiente a medições de poluição, desmatamento ou efeitos negativos sobre os ecossistemas, ou seja, aos efeitos negativos da tecnologia sobre o meio ambiente, como fazem os segundos. A questão central estaria na crise institucional da sociedade industrial (Andrade, 2003).

Segundo esse autor, a teoria do risco ambiental, apesar de sua importante contribuição para a discussão sobre tecnologia e meio ambiente quando alerta para as incertezas e ambivalências do desenvolvimento tecnológico, não considera suas possibilidades inovadoras. Por isso, ainda mantém a dicotomia entre tecnologia de um lado e impactos ambientais de outro, o que dificulta a compreensão sobre o tema, reduzindo o desenvolvimento tecnológico aos seus efeitos negativos.

Em suma, há distintos autores que analisam de forma crítica a corrente da ME. Além dos já citados, vale ainda destacar os autores evolucionários/neoschumpeterianos,[15] que, ao negarem os pressupostos da corrente econômica dominante, aportaram para o debate um arcabouço mais robusto sobre as mudanças tecnológicas por meio do processo de inovação, resultado da concorrência empresarial. As inovações surgem por meio dos processos de busca e seleção (Nelson e Winter, 1982) e do aprendizado (Lundvall, 2007) das empresas e seguem trajetórias em determinados paradigmas tecnológicos,[16] podendo se encerrar neles (inovação incremental) – ou rompê-los. O rompimento de trajetórias e paradigmas tecnológicos caracteriza a inovação radical (Dosi, 1984). Foi com esse referencial teórico que iniciaram os estudos das inovações que incorporam a dimensão ambiental no final da década de 1990.

Dentro dessa lógica de competitividade e inovação, surge um debate em meados dos anos 1990, que coloca a relação entre regulamentação ambiental, inovação e competitividade no centro da análise,[17] apresentando duas vertentes. A primeira seria a visão da corrente dominante de que tais regulamentações levariam a um aumento dos custos e, consequentemente, à perda da competitividade das empresas. Haveria, portanto, um *trade-off* entre regulamentação ambiental e competitividade, reforçando a tese do *trade-off* entre crescimento econômico e preservação ambiental.

Na segunda vertente de análise, estava a hipótese de Michel Porter, baseada nos artigos de Porter e Linde (1995a; 1995b), que defende que a imposição de padrões ambientais adequados pode estimular as empresas a adotar inovações que reduzam os custos totais de um produto ou aumentem seu valor, melhorando a competitividade dessas empresas e, consequentemente, do país. Esses autores colocaram a inovação como o elemento central

15. Os artigos seminais da abordagem evolucionária são de Nelson e Winter (1977; 1982), com incorporações das contribuições dos neoschumpeterianos, iniciando com Freeman (1974; 1984), que realizou uma releitura das ideias de Schumpeter, tanto de *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, de 1934, como de *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, de 1942.

16. Segundo Dosi (1988, p. 7, tradução nossa), "um paradigma tecnológico pode ser definido como um 'padrão' de solução de problemas tecnoeconômicos selecionados, baseado em princípios altamente selecionados derivados das ciências naturais, juntamente com regras específicas que buscam adquirir conhecimento novo e salvaguardá-lo, quando possível, da difusão rápida aos concorrentes". A trajetória tecnológica é definida "como as atividades do processo tecnológico que ocorrem dentro de *trade-offs* econômicos e tecnológicos definidos por um paradigma. (...) A evidência histórica sugere fortemente que um grande impulso à inovação deriva de desequilíbrios entre as dimensões técnicas que caracterizam uma 'trajetória' (ou 'avenida')" (*op. cit*., p. 9-10, tradução nossa).

17. Esse debate se inicia com questões relacionadas ao comércio internacional e ao meio ambiente no final da década de 1980.

da competitividade das companhias, o que os aproxima dos autores neoschupeterianos,[18] e introduziram no debate acadêmico a relação entre inovação e meio ambiente.

Vale ressaltar que alguns autores que estudam a relação entre economia e meio ambiente[19] concordam que considerar o desenvolvimento tecnológico na direção de processos produtivos menos agressivos ao meio ambiente é insuficiente para resolver os problemas ambientais, pois os padrões de consumo devem ser considerados, bem como o efeito escala.[20] Ou seja, somente tratar a crise ambiental pelo lado da oferta – inovações que incorporam a dimensão ambiental nos processos produtivos, produtos e serviços – é tratar parcialmente a questão, uma vez que são os padrões de consumo que impõem o ritmo de crescimento da oferta.

De forma semelhante, Foray e Grübler (1996) apontam que grande parte dessa discussão se concentra em questões envolvendo recursos naturais e energia. Essa perspectiva reduz a questão a determinadas tecnologias específicas e ignora que o problema reside na alteração dos comportamentos sociais e padrões de consumo. Os autores defendem que a tecnologia deve ser considerada em uma visão sistêmica, enfatizando o ambiente institucional.

Na mesma direção dessas considerações, Freeman (1996, p. 38) afirma que os estudos sobre tecnologia e meio ambiente negligenciam aspectos importantes, como mudanças institucionais e difusão tecnológica.

> O que se faz necessário para uma transição em escala mundial a um "paradigma tecnoeconômico verde" é algo mais fundamental do que mudanças incrementais para um regime tecnológico informacional. A transição para sistemas energéticos renováveis no século XXI não será possível sem grandes mudanças institucionais nos sistemas de transporte público, sistemas fiscais e na cultura automotiva e aeronáutica.

18. Porter é um autor conhecido na área de administração e comércio internacional. Não há uma filiação teórica com Schumpeter, mas ele reconhece a importância desse autor em Porter (1989, p. 83): "A maravilhosa descrição do empresário e da liderança, feita por Schumpeter (1934, cap. 2), esclarece algumas dessas questões". O livro a que se refere o autor é *Teoria do Desenvolvimento Econômico*: *uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico* (Schumpeter, 1997).
19. Entre esses autores, estão Foray e Grübler (1996), Cohen (2002), Romeiro (2003), Cavalcanti (2002), Sachs (2007) e Abramovay (2012).
20. Mesmo que as empresas reduzam individualmente seus impactos ambientais utilizando tecnologias menos nocivas ao meio ambiente, o aumento da escala de sua produção pode gerar um aumento do nível absoluto de emissões por causa do incremento das quantidades produzidas. Uma redução de emissões por unidade de produto, emissões relativas, não garante a redução da emissão absoluta de poluentes – emissão por unidade de produto multiplicada pela quantidade produzida.

Em função do reconhecimento dessas fragilidades, autores como Lustosa (2002), Oltra (2008), Andrade (2003) e Soares e Cassiolato (2015), que tratam da relação entre economia e meio ambiente, clamam por uma sofisticação do debate envolvendo sustentabilidade e processos tecnológicos a partir da inclusão, em suas análises, das dimensões social e político-institucional. Especificamente para Soares e Cassiolato (2015), a dimensão político-institucional constitui a principal barreira para a mudança tecnológica em direção a uma sociedade mais sustentável.

3 ECOINOVAÇÃO[21]

O debate teórico sobre tecnologia, inovação e meio ambiente evoluiu em consonância com o debate sobre o impacto da inovação para o desenvolvimento. Foi possível observar nesse período a instituição de vários conceitos de inovação que procuram incorporar a dimensão ambiental, ainda que nem todos considerem as dimensões social e político-institucional, como se verá a seguir.

3.1 Ecoinovação: da remediação à mudança sistêmica – um resgate do debate conceitual

O resgate dos diversos conceitos de inovação, com a incorporação da dimensão ambiental, permite identificar diferentes recortes e termos adotados – inovação ambiental, ecoinovação, inovação verde ou inovação sustentável – de acordo com estudos bibliométricos[22] (Díaz-García, González-Moreno e Sáez-Martínez, 2015; Pinsky *et al.*, 2015; Schiederig, Tietze e Herstatt, 2012) e trabalhos que discutem esses diferentes conceitos (Vaz, Maldonado e Lezana, 2017; Ozusaglam, 2012; Carrillo-Hermosilla, Río e Könnölä, 2010). Para essa revisão, foram selecionados os autores mais citados em estudos bibliométricos. Tais estudos evidenciam o aumento do número de publicações sobre o tema, principalmente a partir do final da década de 1990 (Vaz, Lezana e Maldonado, 2017; Spezamiglio, Galina e Calia, 2016; Schiederig, Tietze e Herstatt, 2012; Kneipp *et al.*, 2011). Vale ressaltar que a produção brasileira sobre esse assunto é muito incipiente, concentrando-se em estudos de caso qualitativos (Pinsky *et al.*, 2015), utilizando os conceitos discutidos dos autores estrangeiros.

21. Esta seção é parcialmente baseada em Koeller e Miranda (2018).
22. Os estudos bibliométricos citados abrangem diferentes bases de dados (Scopus Database, Thomson Reuters Web of Knowledge e Scholar Google, respectivamente), além de fazerem a análise dos conceitos.

O quadro 1 sintetiza cinco características dos conceitos utilizados: o termo de designação; seu foco; o escopo; a referência ou não ao *Manual de Oslo*; e a incorporação ou não da avaliação do ciclo de vida (ACV) do objeto em questão. Com isso, são identificados sete padrões, cujas características serão comentadas a seguir.

QUADRO 1
Conceitos de inovação com a incorporação da dimensão ambiental, segundo características específicas (autores selecionados)

Autores	Termo	Foco	Escopo	Referência ao *Manual de Oslo*	ACV
Rennings (2000)	*Eco-innovation*	Motivação	Desenvolvimento sustentável	-	-
Little (2005)	*Sustainability-driven innovation*				
Charter e Clark (2007)	*Sustainable innovation*				
Huber (2004)	*Technological environmental innovation*	Motivação	Redução/prevenção do impacto ambiental	-	-
Chen, Lai e Wen (2006)	*Green innovation*				
Europa Innova (2006)	*Eco-innovation*	Motivação	Redução/prevenção do impacto ambiental	Sim	Sim
Klemmer, Lehr e Loebbe (1999)	*Eco-innovation*	Resultado	Desenvolvimento sustentável		
European Commission (2006)				-	-
European Commission (2006)	*Environmental innovation*				
Oltra e Saint Jean (2009)					
Hemmelskamp (2000)	*Environmental innovation*	Resultado	Redução/prevenção do impacto ambiental		
Markusson (2001)				-	-
Driessen e Hillebrand (2002)	*Green innovation*				
Andersen (2008)	*Eco-innovation*				
Kemp e Arundel (1998)	*Environmental innovation*	Resultado	Redução/prevenção do impacto ambiental	Sim	
Rennings e Zwick (2003)					-
Fussler e James (1996)	*Eco-innovation*				
OECD (2009a; 2009b)					
Arundel e Kemp (2009)					
Carrillo-Hermosilla, Río e Könnölä (2010)					
Kemp e Pearson (2007)	*Eco-innovation*	Resultado	Redução/prevenção do impacto ambiental	Sim	Sim
O'Brien e Miedzinski (2013)					

Elaboração dos autores.
Obs.: O quadro destaca dimensões comuns apontadas pelos autores, porém não esgota a caracterização do conceito elaborado apresentado por cada um deles. Dessa maneira, ressalta-se que, mesmo nos casos em que há semelhança inclusive do termo utilizado, pode haver diferenças entre eles em outras dimensões não destacadas.

Algumas especificidades devem ser observadas ao tratar desses conceitos: a primeira é o foco, que identifica esse tipo de inovação a partir da motivação (intenção *a priori*) para sua realização ou de seus resultados (redução do impacto ambiental). Apesar de algumas diferenças conceituais, os autores mais recentes sobre o tema consideram o resultado como

o ponto de partida para a identificação da inovação – se relativa ao meio ambiente ou não –, revelando uma convergência nesse aspecto. A ideia predominante foi que o importante para a sociedade é a redução do impacto ambiental, por isso a motivação ambiental para a inovação, ainda que relevante, não deveria ser um determinante do conceito.

O fato de restringir o foco à motivação levaria a uma redução significativa da abrangência do conceito. Isso porque, conforme debatido em Markusson (2001), a indústria vem se movendo de soluções de final de linha para soluções tecnológicas integradas[23] e inovação de produto. Comparando os tipos de soluções, as tecnologias de final de linha sempre resultam de uma motivação ambiental, mas são inovações incrementais; nas tecnologias integradas, as motivações ambientais podem estar imbrincadas com outras motivações, em geral econômicas, e tendem a ocorrer com mais frequência.[24] Além disso, as soluções integradas implicam uma análise mais abrangente, cobrindo mais tecnologias, empresas e setores que aqueles dedicados aos bens e serviços ambientais. Kemp e Pearson (2007, p. 5) denominaram tais inovações de inovações normais, em contraposição àquelas com motivação ambiental.

Um segundo aspecto a ser considerado se refere ao escopo, sendo possível identificar desde a prevenção de danos ambientais até o desenvolvimento sustentável. Ao mesmo tempo, nos estudos mais recentes, há uma clara prevalência daqueles conceitos que utilizam a definição de inovação do *Manual de Oslo* em sua terceira versão[25] como sua referência (Fussler e James, 1996; Kemp e Arundel, 1998; Rennings e Zwick, 2003; Europa Innova, 2006; Kemp e Pearson, 2007; OECD, 2009a; 2009b; Carrillo-Hermosilla, Río e Könnölä, 2010; O'Brien e Miedzinski, 2013). Nesses casos, observa-se que há uma evidente preocupação com a redução do impacto ambiental, e algumas das definições avançam para a incorporação da ACV para medir tal impacto (Kemp e Pearson, 2007; O'Brien e Miedzinski, 2013). Ou seja, os autores que utilizam as definições que incluem a ACV possuem maior precisão na avaliação de impactos ambientais que os que utilizam os outros conceitos, cuja análise é mais superficial (Schiederig, Tietze e Herstatt, 2012).[26]

23. Tecnologias de final de linha tratam os poluentes que já foram descartados no meio ambiente ou recuperam/restauram o ambiente já degradado (Lustosa, 2002). As inovações integradas envolvem vários atores, organizações e tecnologias, com a cooperação de atores heterogêneos para soluções de problemas (Markusson, 2001).
24. Esse aspecto também foi identificado por Schiederig, Tietze e Herstatt (2012), ou seja, se a intenção de redução do impacto é econômica ou ecológica.
25. Considerações a respeito do *Manual de Oslo* serão retomadas na subseção 3.2.
26. A ACV será discutida no item 3.2.1.

A ampliação do escopo leva a considerar também outros atores, além da empresa que era tida, na definição de inovação do *Manual de Oslo* em sua terceira versão, como o *locus* da inovação. Klemmer, Lehr e Loebbe (1999), por exemplo, incorporam explicitamente em seu conceito de ecoinovação o que chamam de atores relevantes – empresas, políticos, sindicatos, associações, igrejas, domicílios (ver apêndice).

Apesar das especificidades de cada conceito de inovação com a incorporação da dimensão ambiental e das diferentes definições pelos seus autores (quadro 1), três termos são indistintamente usados como sinônimos para designá-los – ecoinovação, inovação verde e inovação ambiental – e se referem somente aos aspectos relacionados ao meio ambiente. O conceito de inovação sustentável é mais abrangente e inclui, além da dimensão ambiental, a social e a institucional (Schiederig, Tietze e Herstatt, 2012), como em Charter e Clark (2007). OECD (2009a) identificou uma tendência à ampliação do escopo da ecoinovação, destacando a definição utilizada no Japão que, em 2007, adotava um conceito que sinalizava para alterações na sociedade necessárias para alcançar o desenvolvimento sustentável.

É destaque na leitura dos diversos conceitos propostos que a definição de inovação que incorpora a dimensão ambiental perpassa os temas de diagnóstico, prevenção da poluição, redução do passivo ambiental e impacto ambiental, sendo que a maior parte dos conceitos incorpora a redução do impacto ambiental como o elemento fundamental na identificação (Schiederig, Tietze e Herstatt, 2012; Pinsky *et al.*, 2015).

Diante da miríade de conceitos amplos e que circunscrevem de maneira difusa as características dos diferentes tipos de inovações e tecnologias associadas, e com o intuito de melhor definir o objeto em questão e auxiliar na análise e na elaboração de políticas públicas, autores organizaram e resgataram classificações que identificam tais tipos e os agentes envolvidos (López, 1996; Preston, 1997; Lustosa, 2002; Rennings, 1998; 2000; Frondel, Horbach e Rennings, 2007; Andersen, 2006; 2008; Kemp e Pearson, 2007).

Nesse conjunto de classificações, a primeira distinção a ser feita é dos agentes envolvidos – empresas, instituições sem fins de lucro, governo e famílias. Seguindo as diretrizes do *Manual de Oslo* em sua terceira edição e considerando as empresas como

locus primordial da inovação, Kemp e Pearson (2007, p. 9) elaboraram uma taxonomia composta por quatro categorias de ecoinovadores.[27]

1) Ecoinovadores estratégicos: ativos nos setores de ecoequipamentos e serviços, desenvolvem ecoinovações para serem vendidas a outras empresas.
2) Ecoadotadores estratégicos: intencionalmente implementam ecoinovações, tanto desenvolvendo internamente para as empresas (*in-house*) quanto adquirindo de outras empresas – ou ambos.
3) Ecoinovadores passivos: adotam inovações de produto, organizacionais, de processo etc. que resultam em benefícios ambientais, mas sem uma estratégia específica de natureza ambiental.
4) Não ecoinovadores: não há atividades, nem intencionais nem não intencionais, para inovações com benefícios ambientais.

Com relação a tecnologias e inovações e considerando as atividades realizadas preponderantemente por empresas, um recorte já consolidado na literatura é aquele a partir de função atribuída à tecnologia em relação ao meio ambiente: *i)* reduzir ou eliminar danos já causados; ou *ii)* prevenir sua ocorrência.

No primeiro caso, estão tecnologias que não fazem parte do processo produtivo, mas que são acrescentadas ao seu final (*add-ons*) ou aplicadas após o consumo, visando curar ou mitigar a poluição e o prejuízo já gerados (Andersen, 2006; 2008; Rennings, 1998; 2000).[28] Ou seja, tecnologias de final de linha ou tecnologias de fim de tubo *(end-of-pipe* – EOP), conforme Frondel, Horbach e Rennings (2007) e López (1996), e seriam implementadas por ecoadotadores estratégicos a partir de tecnologias desenvolvidas pelos ecoinovadores estratégicos. São tecnologias para o tratamento de poluentes que já foram descartados no meio ambiente, ou aplicadas para a recuperação/restauração do ambiente já degradado (*clean-up technologies*). Como exemplo, podem-se citar filtros de controle da poluição, estações de tratamento de água, incineradores e processos de reciclagem. Essas técnicas são de caráter paliativo, com efeitos limitados e cuja adoção não impõe alteração significativa no processo produtivo, envolvimento de outros agentes ou mudanças sociais (quadro 2).

27. Cabe ressaltar que, no momento em que tais classificações foram elaboradas, as empresas eram o único agente inovador considerado pelo *Manual de Oslo*, que ainda estava em sua terceira edição. A inclusão desses atores como agentes inovadores será discutida na subseção 3.2.2.
28. Diferentemente dos demais autores, Rennings (1998; 2000) inclui as tecnologias acopladas ao processo produtivo, como reciclagem e aquelas empregadas em tratamentos de resíduos, no conjunto de tecnologias preventivas.

QUADRO 2

Tipos de inovação que incorporam a dimensão ambiental (autores selecionados)

Autores	Tipo de inovação	Inovação/tecnologia com motivação ambiental					Inovação sem motivação, mas com resultado ambiental
López (1996)	-	Tecnologias de final de linha (EOP)		Tecnologias de prevenção à poluição/mudanças organizacionais			Outras com impacto ambiental positivo
Preston (1997) *apud* Lustosa (2002)	-	Tecnologias de controle	Tecnologias de remediação e restauração	Tecnologias de monitoramento e avaliação	Tecnologias para evitar impactos ambientais		-
Lustosa (2002)	-	Tecnologias para despoluir o ambiente (*clean-up technologies*)		Tecnologias de controle e monitoramento	Tecnologias poupadoras de recursos naturais (*environmental-saving technologies*)	Tecnologias mais limpas (*cleaner/pollution prevetion technologies*)	Tecnologias não desenhadas exclusivamente com fins ambientais, mas que podem gerar impactos ambientais positivos
Rennings (1998; 2000)	Tecnológica	Tecnologias curativas/tecnologias preventivas – ambientais acopladas (*additive*)		Tecnologias preventivas – ambientais integradas			-
	Organizacional	Mudanças organizacionais					
	Institucional	Ecoinovação institucional					
	Social[1]	Ecoinovação social					
Frondel, Horbach e Rennings (2007)	Produto	Inovação de produto (produtos mais limpos)					-
	Processo	Tecnologias de final de linha (EOP)		Tecnologias de produção mais limpas – integradas			
	Organizacional	Inovações ambientais organizacionais					
Andersen (2006; 2008)	Produto/ processo	Inovações/ecoinovações adicionais (*add-on*)			Inovações/ecoinovações integradas		Ecoinovações ecoeficientes de propósito geral
	Organizacional	-					
	Sistêmica[1]	Inovações tecnológicas sistêmicas ecoeficientes/ecoinovações de produtos alternativos					
		Inovações organizacionais sistêmicas ecoeficientes/ecoinovações macro-organizacionais					
Kemp e Foxon (2007); Kemp e Pearson (2007)	Produto/ processo	Inovação de bens e serviços que geram benefícios ambientais/tecnologias ambientais					Tecnologias de propósito geral
	Organizacional	Inovação organizacional para o meio ambiente					
	Sistêmica[1]	Inovações sistêmicas verdes					

Elaboração dos autores.

Nota: [1] Inovações radicais que geram descontinuidade na trajetória tecnológica e pressupõem mudanças na estrutura produtiva e nos padrões de consumo, ou seja, envolvem toda a sociedade. Ver também Hellström (2007).

No segundo grupo, estão as tecnologias com foco na prevenção de danos ao meio ambiente (Rennings, 1998; 2000; López, 1996). Em geral, estão integradas no processo produtivo com o intuito de reduzir o consumo de recursos naturais e o volume de resíduos gerados, ou seja, atuando diretamente na atividade geradora dos danos ao meio ambiente. Não raro, são introduzidas com outros objetivos, como ganhos de produtividade (Andersen, 2006; 2008). Por essas razões, são também denominadas de tecnologias ecoeficientes[29] e divididas em: poupadoras de recursos naturais e tecnologias mais limpas (*cleaner technologies*).[30] Considerando que sua motivação não é exclusivamente ambiental, podem resultar da atividade de ecoadotadores estratégicos ou de ecoinovadores passivos. Por exemplo: as tecnologias que viabilizam a substituição de insumos tóxicos; medidas que reduzem o consumo de energia e a emissão de gases poluentes; e mecanismos de reaproveitamento de resíduos dentro do próprio processo produtivo.

Nesse grupo encaixam-se também os produtos mais limpos, como carros elétricos (Frondel, Horbach e Rennings, 2007), e inovações organizacionais (Rennings, 1998; 2000; Andersen, 2006; 2008), como sistemas de monitoramento e gestão ambiental implantados por empresas para a obtenção de certificados como o da Organização Internacional para a Padronização (International Organization for Standardization – ISO) 14001.[31] Complementar a esse grupo, há ainda as tecnologias de monitoramento e controle dos danos ao meio ambiente, como satélites para acompanhamento de áreas desmatadas, que parte dos autores classifica como tecnologias de prevenção (Preston, 1997; Lustosa, 2002).

Por fim, há as tecnologias que foram desenvolvidas com outros objetivos, utilizadas em diversas atividades econômicas (tecnologias transversais ou de propósito geral) – como as tecnologias de informação e comunicação (TICs), biotecnologias ou nanotecnologias – e que podem ter impacto ambiental positivo (Andersen, 2006; 2008;

29. Segundo o Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável (World Business Council for Sustainable Development – WBCSD), "ecoeficiência é uma filosofia de administração de empresas que encoraja negócios que busquem melhorias ambientais e, paralelamente, gerem benefícios econômicos. Foca as oportunidades de negócios e leva as empresas a tornarem-se mais responsáveis ambientalmente e lucrativas" (WBCSD, 2006, p. 3, tradução nossa).
30. Cabe destacar a distinção entre tecnologias mais limpas e tecnologias limpas. Como colocam Kemp e Soete (1992), ao se referir a tecnologias mais limpas, está se estabelecendo uma relação de contraposição a tecnologias já existentes, ou se comparando diretamente os produtos com outros produtos com a mesma função.
31. Mais informações sobre a certificação ISO 14001 disponíveis em: <https://www.iso.org/standard/60857.html>.

Kemp e Pearson, 2007; Lustosa, 2002). Quando adotadas sem propósito ambiental, seus agentes são caracterizados como ecoinovadores passivos.

Lustosa (2002) observa que os limites entre as soluções de final de linha e as de prevenção de poluição (*pollution prevention*) apresentam uma zona de sombra, o que pode dificultar sua classificação. A autora cita exemplos tais como a possibilidade de uma tecnologia ecoeficiente que pode não eliminar totalmente as emissões, necessitando posteriormente de tratamento EOP, o que demonstra que elas podem ser complementares.

Considerando um recorte a partir da abrangência da inovação e do envolvimento de outros agentes, alguns autores identificam outras categorias no conjunto de ecoinovações: a chamada inovação sistêmica verde (Kemp e Pearson, 2007), inovações tecnológica e organizacional sistêmicas ecoeficientes (Andersen, 2006; 2008) e ecoinovação social (Rennings, 1998; 2000). Todas são caracterizadas por mudanças tecnológicas radicais e implicariam mudanças institucionais, de infraestrutura, no comportamento e no estilo de vida de consumidores e nas relações estabelecidas entre os agentes, como ressaltado por Foray e Grüber (1996) e por Freeman (1996) e mencionado na seção anterior. Como exemplo, os autores citam mudanças no sistema de transporte e a implementação e difusão da agricultura orgânica ou de uma matriz energética integralmente baseada em energias renováveis.

Além das categorias elencadas anteriormente, Rennings (1998; 2000), criticando o viés tecnológico da literatura na análise de ecoinovações, identifica uma última categoria, a ecoinovação institucional, que se constitui como base para políticas para a sustentabilidade. O autor frisa ainda que parte das respostas para os problemas ambientais surge de redes de pesquisadores e de novos regimes de governança global e cita como exemplo o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), resgatando um trecho de Freeman (1992, p. 124, tradução nossa), como descrito a seguir.

> Ação bem-sucedida depende da combinação de avanços do conhecimento científico, programas de política apropriados, reformas sociais e outras mudanças institucionais, assim como da direção e da escala dos novos investimentos. Inovações organizacionais e sociais teriam sempre que acompanhar qualquer inovação técnica e em alguns casos viriam primeiro.

3.2 Ecoinovação e suas características: revisitando o conceito

A apresentação e o debate conceitual conduzidos anteriormente mostraram a preponderância de conceitos em que os resultados/impactos ambientais são elementos-chave, em especial os mais recentes. O levantamento das definições de inovação que incorporam a dimensão ambiental mostra que, ainda que não haja um único conceito, aquelas estabelecidas para a ecoinovação têm sido as mais utilizadas e parecem ser mais precisas e mais desenvolvidas em termos conceituais (Schiederig, Tietze e Herstatt, 2012).

A definição de ecoinovação adotada pelo projeto Measuring Eco-Innovation (MEI)[32] se destaca por ter incorporado a análise do ciclo de vida, dando maior precisão ao conceito.

> Ecoinovação é a produção, assimilação ou utilização de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão, ou método de negócio que é novo para a organização (que o desenvolve ou o adota) e que resulta, considerando seu ciclo de vida como um todo, na redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes (Kemp e Pearson, 2007, p. 7, tradução nossa).[33]

Essa definição foi construída com base no *Manual de Oslo*,[34] em sua terceira edição, que estabelece o que se segue.

> Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.[35]

32. "O objetivo principal do projeto é esclarecer e definir o conceito de ecoinovação (desenvolvendo uma tipologia) com base no entendimento da dinâmica de inovação e identificando e discutindo os principais desafios metodológicos para o desenvolvimento de indicadores e estatísticas em ecoinovação e como seria possível superá-los" (tradução nossa). Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/84141/factsheet/en>. Acesso em: 25 mar. 2019.
33. *"Eco-innovation is the production, assimilation or exploitation of a product, production process, service or management or business method that is novel to the organisation (developing or adopting it) and which results, throughout its life cycle, in a reduction of environmental risk, pollution and other negative impacts of resources use (including energy use) compared to relevant alternatives"*.
34. A OCDE e a Comissão Europeia assumiram como premissa a inovação conforme definida pela escola evolucionária neoschumpeteriana e a consolidaram no *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*, em suas diversas versões, o qual passou a ser referência para muitos países, inclusive para o Brasil.
35. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>.

O conceito traz implícita a ideia de que as empresas são o *locus* da inovação. No entanto, a consideração de trajetórias e paradigmas tecnológicos já sublinhava a importância do contexto em que as empresas se inserem e de outros atores, como as instituições científicas, tecnológicas e de inovação (ICTs),[36] as associações de classe, as organizações de Estado, as instituições dos sistemas produtivo e financeiro, no processo inovativo, conformando sistemas de inovação (OECD, 2005). Assim, na quarta revisão do *Manual de Oslo*, foi identificada a necessidade de uma nova ampliação para incorporar as inovações que ocorrem em outras instituições. Essas alterações resultaram em uma nova definição de inovação.

> Uma inovação é um produto ou processo novo ou aprimorado (ou combinação de ambos) que difere significativamente dos produtos ou processos produzidos anteriormente pela unidade e que tenha sido disponibilizado para os potenciais usuários (produto) ou utilizado pela unidade (processo) (OECD e Eurostat, 2018, p. 60, tradução nossa).[37]

Embora seja compatível com a definição da terceira versão do *Manual de Oslo*, entende-se como necessária uma releitura do conceito de ecoinovação em função desses aperfeiçoamentos trazidos pela quarta versão, especialmente no que se refere ao escopo do objeto da inovação e ao perfil dos agentes inovadores. Antes disso, será feito o resgate de duas características dessa definição que merecem destaque e que a análise mostrou que não foram impactadas pelas mudanças trazidas pela revisão do referido manual: o foco no resultado (impacto ambiental) e a incorporação da análise do ciclo de vida e risco ambiental.

3.2.1 Foco no resultado: qual é o alcance do risco e do impacto ambiental?

Na discussão sobre o conceito de inovação com a incorporação da dimensão ambiental, o foco da inovação no resultado – redução dos impactos ambientais – foi determinante

36. A Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), alterada pelo novo marco legal de ICTs (Lei nº 13.243/2016), estabelece o seguinte: "V - Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT): órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no país, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos". Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 28 fev. 2019.

37. *"An innovation is a new or improved product or process (or combination thereof) that differs significantly from the unit's previous products or processes and that has been made available to potential users (product) or brought into use by the unit (process)".*

para definir ecoinovação (quadro 1), inclusive o conceito estabelecido por Kemp e Pearson (2007) no âmbito do projeto MEI.

Tal conceito avançou à medida que passou a englobar as inovações normais (*normal innovations*)[38] à definição de ecoinovação. Ao considerar qualquer inovação, estava justamente deslocando o foco da motivação para o resultado, incorporando todas aquelas que ocasionam "redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia)" (Kemp e Pearson, 2007, p. 7, tradução nossa). Nesse contexto, o entendimento dos conceitos de risco ambiental e impacto ambiental é necessário para reconhecer quando uma inovação é considerada uma ecoinovação a partir do foco no resultado.

Quanto ao risco ambiental,[39] pode-se afirmar que, "embora as definições e interpretações sejam numerosas e variadas, todos reconhecem no risco a incerteza ligada ao futuro" (Amaro, 2005 *apud* Dagnino e Carpi Junior, 2007, p. 57). As definições de risco ambiental incluem os riscos relacionados ao meio ambiente físico e suas consequências para a sociedade em seus aspectos sociais – saúde, seguridade etc. – ou econômicos – perdas de produtividade, de lucratividade etc.

A definição de impacto ambiental, por seu turno, apresentada por OECD (2007, p. 256, tradução nossa), refere-se ao "efeito direto de atividades socioeconômicas e de eventos naturais sobre o meio ambiente". Segundo essa concepção, pode-se considerar como impacto ambiental qualquer atividade realizada pela ação humana por meio de interações econômicas ou sociais e/ou processos ambientais naturais que têm efeito positivo ou negativo sobre o ambiente. É possível perceber que essa definição da OCDE é mais ampla que a utilizada pelo projeto MEI, que foca apenas a redução dos impactos no uso dos recursos naturais e da poluição.

No Brasil, a definição de impacto ambiental foi estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), na Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986:

38. Segundo Kemp e Pearson (2007), as inovações normais são desenvolvidas por razões de mercado, como custos e eficiência produtiva, sem ter, *a priori*, objetivos de redução de impacto ambiental.
39. Não se pretende realizar uma exposição exaustiva sobre risco ambiental, somente esclarecer o conceito para melhor compreender a definição de ecoinovação. Ver Dagnino e Carpi Junior (2007) e Beck e Kropp (2007) para uma discussão detalhada sobre o tema.

> (...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (Brasil, 1986, art. 1º).

Essa definição amplia a compreensão sobre impactos ambientais e reconhece explicitamente os desdobramentos decorrentes da atividade antrópica sobre as dimensões sociais, ecológicas e econômicas, sendo também mais ampla que a proposta pelo projeto MEI.

Conclui-se, portanto, que o risco ambiental se refere à probabilidade de ocorrer um impacto ambiental negativo, logo, a identificação do risco e sua avaliação serve como um instrumento de prevenção do impacto. Segundo Dagnino e Carpi Junior (2007, p. 73),

> dessa forma, mesmo sendo conceitos diferenciados, a ocorrência de "impactos" ambientais em um local deve ser elemento indicativo na identificação e localização de riscos em outros locais ou épocas, em virtude da possibilidade de repetição, no espaço e no tempo, daqueles eventos em situações similares.

Considerando o risco e o impacto ambiental, independentemente do alcance de sua definição, Kemp e Pearson (2007, p. 102, tradução nossa) fazem uma ressalva importante, entendendo que "(...) o termo ecoinovação depende fundamentalmente de uma avaliação global dos impactos e riscos ambientais. Para isso, a AVC baseada na teoria do valor multiatributo pode ser usada".[40] As metodologias para avaliar o impacto ambiental são complexas,[41] e a proposta desses autores é analisar os riscos e impactos ambientais por meio da ACV.

O método de ACV pode ser usado para esse fim, por isso o conceito de ciclo de vida está na definição analisada. Não obstante, Kemp e Pearson (2007, p. 8, tradução nossa)

40. "(...) *the term eco-innovation crucially depends on an overall assessment of environmental effects and risks. For this, life cycle assessment based on multi-attribute value theory can be used*".

41. No Brasil, a resolução Conama nº 001/1986 estabelece que a análise dos impactos ambientais contida nos Estudos de Impactos Ambientais (EIAs), para fins de licenciamento ambiental de atividades altamente poluidoras, deve identificar, prever a magnitude e interpretar os prováveis impactos relevantes, discriminando "os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais" (Brasil, 1986, art. 6º).

ressaltam "(...) que essa abordagem pode trazer problemas para a análise de *survey*",[42] pois nem sempre o entrevistado saberia responder se uma inovação é uma alternativa melhor que outra com base no ciclo de vida, visto que a tecnologia "(...) pode não estar disponível ou depender fundamentalmente de como e onde a inovação é utilizada".[43]

Mesmo apresentando essa dificuldade em um dos métodos de mensuração da ecoinovação, a adoção do conceito de ciclo de vida é importante, uma vez que permite que sejam considerados os impactos desde a concepção do produto ou processo até a sua disposição final após seu uso – do berço ao túmulo.[44] Assim, as definições de inovação com impactos positivos no meio ambiente que não adotam essa perspectiva podem ser consideradas limitadas. Nesse caso, uma melhoria na eficiência de uso de um recurso analisada isoladamente pode ser considerada uma ecoinovação, porém, atentando-se ao ciclo de vida, pode-se identificar que essa melhoria na eficiência foi obtida acompanhada de diversos impactos ambientais negativos em outras etapas da produção.

A metodologia ACV foi desenvolvida no final da década de 1960 para avaliar quantitativamente os possíveis impactos ambientais de cada etapa do ciclo de vida do produto ou serviço e se disseminou rapidamente pelo mundo. É uma ferramenta para orientar ações de melhoria de desempenho e inovação em sistemas de produção, visando à sua sustentabilidade ambiental (Coelho Filho, Saccaro Junior e Luedemann, 2016), além de ser multidisciplinar e multicritério, uma vez que analisa distintas categorias de impacto concomitantemente (Fiksel, 1997).

Nos anos 1990, diversas instituições passaram a se dedicar ao avanço dessa metodologia, e, em 1997, a ISO lançou a ISO 14040 Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura. Uma série de outras normas foi publicada sobre

42. Cabe observar que a análise de *survey* é um dos três métodos que o projeto MEI utiliza para medir a ecoinovação, sendo os outros a análise de patentes e a análise de fontes documentais e digitais (Kemp e Pearson, 2007).
43. "(...) *may not be available or crucially depend on how and where the innovation is used*".
44. Diversos conceitos para ciclo de vida foram desenvolvidos, sendo que os primeiros tratavam apenas do ciclo de vida do produto. Para Fiksel (1997) e Rebitzer *et al.* (2004), o ciclo de vida de um produto inclui desde a extração das matérias-primas, até a produção, a distribuição, o consumo e a disposição final, podendo contemplar também reciclagem e reúso quando for o caso. Já Rovira, Patiño e Schaper (2017) ampliam a definição de ciclo de vida, incorporando também serviços, desde a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) até a eliminação final.

o tema, sendo a última (ISO 14044) de 2006, que contém os requisitos e as orientações para a execução de um estudo sobre ACV.[45]

Essa metodologia, no entanto, possui diversas limitações que devem ser consideradas. As primeiras dificuldades estão na complexidade de desenvolver bases de dados primários. O desenvolvimento de dados associados ao ICV tem evoluído a partir de bases de dados públicas, como o projeto Life Cycle Initiative (LCI), criado pelo PNUMA, e a Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC).[46] Assim, uma parcela significativa das ACVs que são elaboradas recorre a bases de dados internacionais. Dados secundários, porém, geralmente não descrevem com precisão os processos industriais que ocorrem em outro país.

Segundo o roteiro de ACV elaborado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT),[47] é importante sublinhar que a ACV não mede impactos reais ambientais e, sim, impactos potenciais. Oliveira (2017) assinala que a ACV apenas aponta os possíveis danos ao meio ambiente e não inclui aspectos sociais do processo produtivo ou de serviço. Além do mais, a ACV está atrelada à avaliação de processos e produtos, havendo lacunas na mensuração do ciclo de vida dos serviços e também da gestão de negócios. Não obstante, pode ser utilizada para constatar pontos críticos nas etapas do processo produtivo para que se identifiquem possibilidades de adoção e o desenvolvimento de ecoinovações.

3.2.2 O objeto da (eco)inovação[48]

O conceito de inovação estabelecido pelo manual em sua quarta versão foi compatibilizado com aquele da versão anterior, restrito às empresas. Nesse processo, é importante delimitar as diferenças no objeto da ecoinovação.

45. No Brasil, a metodologia ainda se encontra incipiente, mas algumas iniciativas se destacam. Criou-se a Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV) em 2002, com o objetivo de disseminar a metodologia; instituiu-se o Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (SICV Brasil) em 2006, um banco de dados criado para abrigar os inventários do ciclo de vida (IVC) de produtos nacionais; e, em 2010, surgiu o Programa Brasileiro de Ciclo de Vida (PBACV), com o enfoque de promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade ambiental nas indústrias (Rodrigues, 2015).
46. Disponível em: <http://acv.ibict.br/acv/historico-da-acv/>.
47. Disponível em: <http://acv.ibict.br/>.
48. Este item é baseado em OECD e Eurostat (2018) e European Commission *et al*. (2009).

Um dos aspectos que é preciso sublinhar diz respeito às definições genéricas de produtos e processos derivadas do Sistema de Contas Nacionais (SCN) (European Commission *et al.*, 2009) que passam a ser incorporadas na nova versão. Por essa definição, os produtos são descritos como bens ou serviços[49] resultantes da atividade produtiva, podendo ser utilizados como insumos para a produção, para o consumo final, ou como investimento. Os processos de produção (ou atividades de produção) são definidos como todas as atividades que envolvem insumos de capital, trabalho, bens e serviços para produzir outros bens ou serviços, sob controle de uma unidade institucional (OECD e Eurostat, 2018, p. 53).

Cumpre ressaltar ainda que, do ponto de vista da produção, o SCN considera que todos os bens e serviços produzidos devem poder ser vendidos em mercados ou ao menos devem ser providos de uma unidade para outra, com ou sem custos. São incluídos também toda a produção que possa ser destinada ao mercado para venda ou permuta e aqueles bens e serviços providos gratuitamente para domicílios ou comunidades (European Commission *et al.*, 2009, p. 6).

Dessa maneira, segundo a versão mais recente do *Manual de Oslo*, a inovação deve ser analisada a partir da definição de processo de produção (ou atividade de produção) que inclui "(...) todas as atividades sob controle de uma unidade institucional, que usa insumos de trabalho, capital e bens e serviços para a produção de outros bens ou serviços" (European Commission *et al.*, 2009, p. 53, tradução nossa),[50] não se restringindo apenas à indústria (*manufacturing*). Além disso, inclui a identificação de inovações na redistribuição, no consumo e em outras atividades. É claro que essas alterações da quarta versão devem também ser consideradas na análise das ecoinovações, pois permitirá uma avaliação mais abrangente e sistêmica dessas ecoinovações e do processo inovativo que as compõe, o que é fundamental. O próprio manual diz que,

> além da produção, a medição pode identificar inovações em redistribuição, consumo e outras atividades. Estes podem ser relevantes para o estudo da inovação nos domicílios ou no nível sistêmico, uma vez que grandes transformações sistêmicas exigem não apenas mudanças na

49. O manual discute em detalhes a definição de bens e serviços e chama a atenção para o fato de às vezes haver um limite tênue entre ambos, dificultando a sua definição.
50. "(…) *all activities, under the control of an institutional unit, that use inputs of labour, capital, goods and services to produce outputs of goods and services*".

> produção, mas também o desenvolvimento de novos hábitos de consumo para reciclagem, sustentabilidade etc. (OECD e Eurostat, 2018, p. 53-54, tradução nossa).[51]

Deve-se destacar ainda outro aspecto da definição estabelecida para ecoinovação derivada do conceito do *Manual de Oslo* em sua terceira versão. Há, de forma inerente, a questão de que a tecnologia a ser adotada pode ser uma inovação para a empresa e não ser para o mercado. Em outras palavras, isso significa que a ecoinovação adotada pela empresa pode não corresponder à tecnologia mais limpa existente para aquele produto ou processo, ainda que seja mais limpa que a tecnologia até então adotada. Ou seja, é possível considerar como ecoinovação um conjunto tecnológico que tenha um elevado potencial poluidor.

Essa visão, que considera (eco)inovação[52] para a empresa, permite incorporar à análise o processo de difusão de tecnologias, há muito considerado parte integrante do processo de inovação (OECD, 1980), especialmente relevante no caso das empresas de menor porte[53] e para os países que se encontram distantes das fronteiras tecnológicas.

Na quarta versão do *Manual de Oslo*, o conceito é ampliado para as demais instituições que compõem o SCN, mas mantém-se o aspecto de considerar a inovação em relação à unidade que a adota, em vez de se entender como inovações apenas aquelas que ainda não estivessem disponíveis para os usuários. Como já destacado, na definição do próprio manual, a inovação é relativa aos "produtos ou processos produzidos anteriormente pela unidade" (OECD e Eurostat, 2018, p. 60, tradução nossa).

Ao manter esse aspecto, o manual permite também tratar o processo de difusão de (eco)inovações introduzidas pelos demais agentes inovadores, tornando a análise mais robusta porque é possível averiguar não apenas o processo de incorporação de (eco)inovações realizadas pelas empresas por outros agentes, mas também a incorporação de (eco)inovações de outras instituições pelas empresas.

---

51. "*Beyond production, measurement can identify innovations in redistribution, consumption and other activities. These can be relevant to the study of innovation at the household or systemic level, as major system transformations require not only production shifts, but also the development of new consumption habits for recycling, sustainability, etc*".

52. A opção por utilizar (eco)inovação se deu porque o debate se coloca para a inovação em geral, além da própria ecoinovação.

53. Para uma discussão a esse respeito, ver Nogueira e Zucoloto (2017).

3.2.3 Agentes (eco)inovadores

Com relação aos agentes inovadores, como visto anteriormente, o conceito apresentado pelo projeto MEI aponta como o principal deles a empresa. Embora na definição de ecoinovação essa instituição não esteja mencionada de forma explícita, ao apresentar o conceito geral de inovação e ao debater aspectos do conceito de ecoinovação, o documento se refere apenas à empresa e à prática empresarial. Não há dúvidas também quando são caracterizados os ecoinovadores. Assim, trata-se de uma classificação definida de acordo com a inserção de empresas (Kemp e Pearson, 2007, p. 8-9).

Os autores reconhecem o papel desempenhado por outros atores, porém de forma circunscrita. A contribuição dos indivíduos, por exemplo, é destacada como usuários que, eventualmente, colaboram para a "invenção" ou o aprimoramento de um produto ou processo, sobretudo na etapa de difusão da inovação. Kemp e Pearson (2007) destacam que a grande maioria das inovações resulta de processo de pesquisa e desenvolvimento, não de invenções. O sistema de consumo, que envolve também indivíduos e outros agentes além das empresas, é mencionado quando definida a categoria inovações sistêmicas verdes, porém o papel de outros atores como agentes ativos da inovação não é destacado. Nesse sentido, o conceito do projeto MEI é mais restrito que o de outros autores apresentados anteriormente, como Andersen (2006; 2008) e Rennings (2000), que já mencionavam em suas taxonomias tipos de ecoinovações que envolvem autoridades públicas e outras instituições. Cabe ressaltar que, segundo Rennings (2000), as ecoinovações não estão restritas às inovações tecnológicas e organizacionais; podem também ser institucionais e sociais e, assim, ser desenvolvidas por organizações sem fins lucrativos, por exemplo.

Essa posição é coerente com a terceira edição do *Manual de Oslo,* a referência vigente à época. No entanto, em sua quarta versão, publicada em 2018, o manual reconhece explicitamente a possibilidade de ocorrerem inovações em outros tipos de organizações.

> Além disso, a inovação é uma atividade dinâmica e abrangente que ocorre em todos os setores de uma economia; não é uma prerrogativa exclusiva do setor empresarial. Outros tipos de organizações, assim como indivíduos, frequentemente fazem alterações em produtos ou processos e produzem, coletam e distribuem novos conhecimentos relevantes para a inovação (OECD e Eurostat, 2018, p. 44, tradução nossa).

A despeito de estabelecer diretrizes para coletar, reportar e usar os dados sobre inovações restritas às empresas, essa nova versão discute conceitos aplicáveis a quatro setores institucionais,[54] com especial destaque para motivação e questões relativas à mensuração. O *Manual de Oslo* parte dos setores definidos no manual do SCN de 2008 (European Commission *et al.*, 2009): empresas (referidas no SCN como empresas financeiras e não financeiras), governo geral, famílias e instituições sem fins de lucro a serviço das famílias.

No caso do governo geral, destaca-se que, embora os processos inovativos sejam similares à inovação nas empresas, a motivação é diferente, estando relacionada a aspectos redistributivos ou de disponibilização de bens e serviços para a população. Ressalta-se também que uma característica comum desse processo inovativo é o estabelecimento de cooperação com outros setores institucionais e de coprodução de inovações. Uma diferença fundamental é a ausência de mercado, que altera os incentivos para a inovação e os métodos de mensuração dos resultados, que passam a ser mais subjetivos (OECD e Eurostat, 2018, p. 60). Podem ser citados exemplos recentes, inclusive no Brasil, de implementação de inovação com impacto ambiental em diferentes esferas de governo, como a adoção do sistema eletrônico de informação, que reduz o consumo de papel em seus procedimentos internos, e a utilização de sistema de energia solar para a iluminação em vias públicas.

No setor de famílias, o aspecto a realçar é o papel fundamental que estas assumem como fornecedoras e consumidoras, já que o setor inclui indivíduos e empresas informais (*unincorporated enterprises*). Os indivíduos são considerados como parte do processo inovativo, tanto pelo lado do consumo quanto pelo lado dos empregados. As empresas informais podem também ser geradoras e consumidoras de inovações e estar apenas transitoriamente como informais.

54. Os setores institucionais são definidos pelo manual do SCN como "uma unidade institucional capaz de possuir bens e ativos, incorrer em passivos e se engajar em atividades e transações econômicas com outras unidades por sua própria escolha". Além disso, para os objetivos do SCN, "uma unidade institucional é aquela que é capaz de possuir bens e ativos, incorrer em passivos e se engajar em atividades e transações econômicas com outras unidades por sua própria escolha" (European Commission *et al*., 2009, p. 2, tradução nossa). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que também segue o manual do SCN, define setores institucionais como um "conjunto de unidades institucionais, que são caracterizadas por autonomia de decisões e unidade patrimonial". Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101620_notas_tecnicas.pdf> ou <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/servicos/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 28 fev. 2019.

Historicamente, o setor de famílias teve uma grande importância no desenvolvimento de invenções e soluções de problemas, que depois se tornaram inovações quando foram disponibilizadas à sociedade. No entanto, com a profissionalização e a exigência de capital para pesquisa, desenvolvimento e inovações, as famílias passaram a ser como consumidoras passivas de inovações. Mais recentemente, com o desenvolvimento de novas tecnologias – de informação e comunicação, impressão 3D etc. –, assumiram novamente um papel relevante como produtoras, consumidoras e, às vezes, financiadoras de inovações. Essas mudanças reforçam a necessidade de entenderem esse papel, tornando-se prioridade, do ponto de vista das políticas de inovação (OECD e Eurostat, 2018, p. 61-62). Esse ponto é ainda mais relevante no caso de países em desenvolvimento, onde a taxa de informalidade média é substancialmente superior àquela registrada em países da OCDE (Nogueira, 2017), o que significa dizer que as ecoinovações instituídas por empresas informais não seriam captadas sem considerar o setor institucional das famílias.

Para as instituições sem fins de lucro, também são sublinhadas as dificuldades em mensurar os resultados, já que, em geral, buscam implementar inovações sociais baseadas em seu objetivo de promover o bem-estar de indivíduos e comunidades (OECD e Eurostat, 2018, p. 61). Embora não seja objeto deste estudo, deve-se considerar que a inovação social, em que esses atores assumem um papel protagonista, muitas vezes tem impacto ambiental relevante.[55] Costa (2013) analisa casos de implementação de tecnologias sociais para o tratamento de resíduo, o tratamento de esgoto e a captação e o armazenamento de água no Brasil. Entre eles estão dois programas adotados em regiões do Semiárido considerados de grande sucesso: o Programa Um Milhão de Cisternas e o Programa Uma Terra e Duas Águas.

55. Para uma discussão sobre o conceito de inovação social, ver Zucoloto e Respondovesk (2018).

BOX 1
Inovação social

A consideração de outros atores como agentes inovadores traz ao debate o conceito de inovação social. Em um esforço de revisão da literatura a respeito do tema, Caulier-Grice *et al*. (2012, p. 18, tradução nossa) definiram inovação social da seguinte maneira.

> (...) são novas soluções (produtos, serviços, modelos, mercados, processos etc.) que atendem simultaneamente a uma necessidade social (mais eficaz do que as soluções existentes) e aprimoram ou criam novas capacidades e relacionamentos e levam a um uso melhor de ativos e recursos. Em outras palavras, as inovações sociais são boas para a sociedade e aumentam a capacidade da sociedade de agir.[1]

Assim como no caso do conceito de inovação, como definido pelo *Manual de Oslo*, a definição de inovação social pressupõe também que as soluções desenvolvidas apresentem algum grau de novidade, mesmo que estas sejam novas apenas para os agentes envolvidos no processo. Além disso, faz-se também a distinção entre ideias e invenções e inovações, uma vez que apenas as "soluções" efetivamente implementadas são consideradas inovações sociais.

Cabe destacar, no entanto, duas diferenças relevantes. A primeira delas é a exigência de que a ideia implementada represente efetivamente uma solução, ou seja, apresente resultados melhores que aqueles gerados por outras ideias disponíveis, o que pressupõe uma maneira de mensurar seus resultados. A segunda dimensão que cabe ressaltar está relacionada ao processo de transformação das relações sociais. Os autores apontam como uma das características da inovação social o aumento da participação de camadas marginalizadas da população, alterando relações de poder e promovendo o empoderamento dos atores envolvidos.

Dessa maneira, com alguma frequência, inovações sociais envolvem inúmeros atores, são geradas em processos abertos e colaborativos, sem a presença de elementos das relações tradicionais de mercado, e envolvem novas formas de aplicação dos direitos de propriedade intelectual. São comuns também soluções elaboradas localmente, com a participação de grupos que serão diretamente beneficiados por sua implantação, soluções do tipo *bottom-up*.

As inovações sociais geram soluções em diferentes áreas, como saúde, educação e habitação. Mas inúmeras iniciativas são registradas também em áreas como energia, recursos hídricos, reciclagem e aproveitamento de recursos. Assim, podem ser consideradas igualmente como inovações com impacto ambiental.

Elaboração dos autores.
Nota: [1] "(...) *are new solutions (products, services, models, markets, processes etc.) that simultaneously meet a social need (more effectively than existing solutions) and lead to new or improved capabilities and relationships and better use of assets and resources. In other words, social innovations are both good for society and enhance society's capacity to act*".

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação com a incorporação da dimensão ambiental ou ecoinovação tornou-se um dos elementos centrais do debate internacional sobre desenvolvimento econômico e social diante dos problemas ambientais crescentes decorrentes principalmente da ação humana, tendo sido tratada no âmbito das discussões sobre economia verde (*green economy*) ou crescimento verde (*green growth*).

O estudo procurou resgatar a relação entre meio ambiente, tecnologia e inovação na economia e a discussão conceitual sobre inovação com a incorporação da dimensão ambiental. Diversos conceitos e denominações foram mapeados, como ecoinovação, inovação ambiental, inovação verde e inovação sustentável. A análise feita sinaliza para a evolução dos debates, tendo sido identificados aspectos que evidenciam esses avanços, entre os quais: avaliar o resultado da inovação, e não a intenção *a priori*; e considerar outros agentes inovadores, inovações sistêmicas e impactos sociais.

Chamou atenção o fato de não ter havido convergência para um único conceito, mas, ainda assim, o conceito de ecoinovação, conforme delineado no âmbito do projeto MEI, foi considerado mais abrangente, por abarcar toda e qualquer inovação com impacto ambiental, e, mais preciso, por incorporar a ACV.

Apesar dos avanços, tal conceito está ainda baseado na terceira versão do *Manual de Oslo*, a qual tinha como uma das principais limitações o fato de definir como *locus* da inovação a empresa. Esse foi um dos pontos alterados na quarta versão do manual, em 2018, que ampliou essa visão, passando a considerar outras instituições também como *locus* da inovação.

Diante desse importante avanço, este estudo revisitou o conceito de ecoinovação para incorporar aspectos da quarta versão do referido manual, que permitiria também superar algumas limitações do conceito de ecoinovação restrito apenas às empresas. Deixar de fazer uma releitura do conceito de ecoinovação do MEI à luz da quarta versão do *Manual de Oslo* seria deixar de considerar como ecoinovação com impacto ambiental relevante iniciativas como: *i)* o Sistema Eletrônico de Informações (SEI) do governo federal; *ii)* a implantação de iluminação pública com painéis solares; *iii)* o Programa Um milhão de Cisternas; e *iv)* o conjunto de inovações classificadas como inovações sistêmicas, como mudanças na concepção dos sistemas de mobilidade urbana, com a inclusão, por exemplo, de veículos elétricos e sistemas de transporte compartilhados.

A incorporação da quarta versão do manual poderá levar à superação de algumas divergências entre muitos dos conceitos analisados e, talvez, à consolidação de um único conceito. A possibilidade de considerar outros agentes como ecoinovadores, por exemplo, poderia permitir evoluir para uma visão sistêmica da ecoinovação. Ao mesmo tempo, essa revisita reforçou alguns aspectos fundamentais, que não foram alterados pela incorporação dessa nova versão, destacando-se a mudança do foco da motivação para os resultados alcançados pela ecoinovação. Permanecem também as dificuldades de mensuração da ecoinovação, especialmente ao se considerar a ACV.

Em paralelo às questões do próprio conceito e às dificuldades de mensuração a partir das ACVs, o estudo teve como principal limitação a concentração das discussões sobre tecnologia, inovação e meio ambiente nos economistas e sociólogos, à exceção de Michel Porter, autor da administração. Ademais, não aprofundou discussões relativas às metodologias disponíveis para a mensuração do risco e do impacto ambiental, incluindo a ACV.

Apesar dessas limitações, a releitura do conceito de ecoinovação e as limitações encontradas abrem uma agenda de pesquisa que deve ter em conta, como principais

aspectos, que: *i)* a nova versão do manual levou à ampliação da definição de produto e processo, incorporando a definição do SCN e abrindo a possibilidade de consideração de outros agentes (setores institucionais) como responsáveis pela (eco)inovação (além das empresas, o governo geral, as famílias e as instituições sem fins de lucro a serviço das famílias); *ii)* considerar esses outros agentes como ecoinovadores deixa clara a necessidade de desenvolver novas diretrizes para a mensuração da (eco)inovação para esses setores institucionais, como já destacado pelo próprio *Manual de Oslo* em sua quarta versão; e *iii)* a consideração de outros agentes abre a possiblidade de tratar a inovação social e sua interação com a ecoinovação, o que permite também abordar a inovação social com impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Editora Abril, 2012.

ANDERSEN, M. M. **Eco-innovation indicators**. Copenhagen: European Environment Agency, 2006.

_____. Eco-innovation-towards a taxonomy and a theory. *In*: CONFERENCE ON ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION – ORGANIZATIONS, INSTITUTIONS, SYSTEMS AND REGIONS. 25TH CELEBRATION DRUID, 25., 2008, Copenhagen. **Proceedings**... Copenhagen: CBS, 2008.

ANDRADE, T. D. Sociologia ambiental e tecnologia: a importância do conceito de inovação. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SOCIOLOGIA, 11., 2003, Campinas. **Anais**... Campinas: SBS, 2003.

ARUNDEL, A.; KEMP, R. **Measuring eco-innovation**. Maastricht, Netherlands: UNU-MERIT, 2009. (Working Papers Series).

BECK, U.; KROPP, C. Environmental risks and public perceptions. In: PRETTY, J. *et al*. **Sage handbook on environment and society**. California: Sage, 2007. p. 601-612.

BOSQUET, M. **Ecologia e política**. Lisboa: Editorial Notícias, 1976.

BOULDING, K. E. The economics of the coming spaceship earth. *In*: JARRETT, H. **Environmental quality in a growing economy**: essays from the Sixth RFF Forum. Baltimore: John Hopkins University Press, 1966. p. 3-14.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 de setembro de 1981, p. 16.509. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>.

_____. Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 fev. 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 22 maio 2018.

CAROLAN, M. Ecological Modernization Theory: what about consumption? **Society & Natural Resources**, v. 17, p. 247-260, 2004.

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

CAULIER-GRICE, J. *et al*. **Defining social innovation**. Brussels: European Commission, 2012. Disponível em: <http://youngfoundation.org/publications/tepsie-social-innovation-overview-parts-i-ii-iii-iv-and-bibliography/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

CAVALCANTI, C. Meio ambiente, Celso Furtado e o desenvolvimento como falácia. **Ambiente e Sociedade**, v. 5, n. 2, p. 73-84, 2002.

CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Horizontes 2030**: a igualdade no centro do desenvolvimento sustentável. Santiago: CEPAL, maio 2016.

CHARTER, M.; CLARK, T. **Sustainable innovation key conclusions from sustainable innovation conferences 2003-2006 organised by The Centre for Sustainable Design**. London: University College for the Creative Arts, May 2007.

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

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COELHO FILHO, O.; SACCARO JUNIOR, N. L.; LUEDEMANN, G. **A avaliação de ciclo de vida como ferramenta para a formulação de políticas públicas no Brasil**. Brasília: Ipea, 2016.

COHEN, C. A. M. J. **Padrões de consumo**: desenvolvimento, meio ambiente e energia no Brasil. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

COHEN, M. J. The Emergent Environmental Policy Discourse on Sustainable Consumption. *In*: COHEN, M. J.; MURPHY, J. (Ed.). **Exploring Sustainable Consumption**. Pergamon, 2001, p. 21-37.

COHEN, M. J.; MURPHY, J. Consumption, Environmental and Public Policy. *In*: COHEN, M. J.; MURPHY, J. (Ed.). **Exploring Sustainable Consumption**. Pergamon, 2001, p. 3-21.

COMMONER, B. **The closing circle**. New York: Bantam Books, 1974.

CORAZZA, R. I. Tecnologia e meio ambiente no debate sobre os limites do crescimento: notas à luz de contribuições selecionadas de Georgescu-Roegen. **Revista EconomiA**, v. 6, n. 2, p. 435-461, 2005.

CORAZZA, R. I.; BONACCELLI, M. B. M. Ciência, tecnologia e inovação para a sustentabilidade: reflexões em [retro][per]spectiva. In: MONTEIRO, M.; CAMPOS, C.; DIAS, R. B. **Novos horizontes em política científica e tecnológica**. Santo André: UFABC, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103247/1/Novos-horizontes.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

COSTA, A. B. **Tecnologia social e políticas públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.

DAGNINO, R. S.; CARPI JUNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 2, p. 50-87, 2007.

DALY, H. On economics as a life science. **Journal of Political Economy**. v. 76, n. 3, p. 392-406, 1968. Disponível em: <http://www.uvm.edu/~jfarley/EEseminar/readings/Economics%20as%20life%20science.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2019.

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

DOMAR, E. Capital expansion, rate of growth, and employment. **Econometrica**, v. 14, p. 137-47, 1946.

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation**: the theory and application to the semiconductor industry. London: Macmillan, 1984.

_____. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, 1988.

DRIESSEN, P. H.; HILLEBRAND, B. Adoption and diffusion of green innovations. *In*: BARTELS, G. C.; NELISSEN, W. J. A. (Ed.). **Marketing for sustainability**: towards transactional policy-making. Amsterdam: IOS Press, 2002. p. 343-355.

EUROPA INNOVA. **Thematic workshop, lead markets and innovation**. Munich: [s.n.], June 2006.

EUROPEAN COMMISSION. Decision no 1639/2006/EC of the European parliament and of the council of 24 October 2006 establishing a competitiveness and innovation framework programme (2007 to 2013). **Official Journal of the European Union**, 2006.

EUROPEAN COMMISSION *et al*. **System of national accounts 2008**. New York: United Nations, 2009. Disponível em: <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/sna2008.pdf>.

FERREIRA, M. A. V. A. **Injustiça ambiental associada à disposição final de resíduos sólidos urbanos em Macaé/RJ**: do vazadouro em Águas Maravilhosas ao aterro sanitário na BR-101. 2011. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal da Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2011.

FIKSEL, J. **Ingeniería de diseño medioambiental**. DEF: desarrollo integral de productos y processos ecoeficientes. Madrid: McGrawHill Book, 1997.

FORAY, D.; GRÜBLER, A. Technology and the environment: an overview. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 53, n. 1, Sept. 1996.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. London: Penguin Books, 1974.

_____. (Ed.). **Design, innovation, and long cycles in economic development**. London: Royal College of Arts, 1984.

_____. **The economics of hope**: essays on technical change, economic growth, and the environment. London: Pinter Publishers, 1992.

_____. The greening of technology and models of innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 53, n. 1, Sept. 1996.

FRONDEL, M.; HORBACH, J.; RENNINGS, K. End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. **Business Strategy and the Environment**, v. 16, n. 8, p. 571-584, 2007.

FUSSLER, C.; JAMES, P. **Eco-innovation**: a breakthrough discipline for innovation and sustainability. London: Pittman Publishing, 1996.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **The entropy law and the economic process**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

GORENDER, J. Apresentação. *In*: MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

GUTMAN, V.; LÓPEZ, A. Producción verde y ecoinnovación. *In*: ROVIRA, S.; PATIÑO, J.; SCHAPER, M. **Eco-innovación y producción verde**: una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL, feb. 2017.

HARROD, R. F. An essay in dynamic theory. **Economic Journal**, p. 14-33, 1939.

HELLSTRÖM, T. Dimensions of environmentally sustainable innovation: the structure of eco-innovation 33 concepts. **Sustainable Development**, v. 15, p. 148-159, 2007.

HEMMELSKAMP, J. Environmental taxes and standards: an empirical analysis of the impact on innovation. *In*: HEMMELSKAMP, J.; RENNINGS, K.; LEONE, F. (Eds.). **Innovations-oriented environmental regulation**: theoretical approaches and empirical analysis. New York: Springer, 2000.

HUBER, J. **New technologies and environmental innovation**. Cheltenham, England: Edward Elgar, 2004.

KALDOR, N. Alternative theories of distribution. **Review of Economic Studies**, v. 23, n. 2, 1956.

KEMP, R.; ARUNDEL, A. **Survey indicators for environmental innovation**. Oslo: IDEA, 1998.

KEMP, R.; FOXON, T. **Typology of eco-innovations**. Maastricht, Netherlands: UNU-MERIT, 2007.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report MEI project about measuring eco-innovation**. Maastricht, Netherlands: UNU-MERIT, 2007.

KEMP, R.; SOETE, L. The greening of technological progress: an evolutionary perspective. **Futures**, v. 24, n. 5, p. 437-457, 1992.

KLEMMER, P., LEHR, U.; LOEBBE, K. **Environmental innovation**: incentives and barriers. Berlin: BMBF, 1999.

KNEIPP, J. M. *et al*. Emergência temática da inovação sustentável: uma análise da produção científica através da base Web of Science. **Revista de Administração da UFSM**, v. 4, n. 3, p. 442-457 set./dez. 2011.

KOELLER, P.; MIRANDA, P. Ecoinovação. *In*: ZUCOLOTO, G. F. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior. Brasília: Ipea, 2018.

LITTLE, A. D. How leading companies are using sustainability-driven innovation to win tomorrow's customers. **Innovation High Ground Report**, 2005.

LÓPEZ, A. **Competitividad, innovación y desarrollo sustentable**: una discusión conceptual. Buenos Aires: CENIT, 1996.

LUNDVALL, B-Å. (Ed.) Post script: innovation system research where it came from and where it might go. *In*: LUNDVALL, B.-Å. (Ed.) **National innovation systems**: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter Publishers, 2007.

LUSTOSA, M. C. J. **Meio ambiente, inovação e competitividade na indústria brasileira**: a cadeia produtiva do petróleo. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

MARKUSSON, N. **Drivers of environmental innovation**. Stockholm: VINNOVA, 2001.

MEADE, J. E. **A neoclassical theory of economic growth**. London: Allen and Unwin, 1961.

MEADOWS, D. H. *et al*. **The limits to growth**: a report for the Club of Rome's Project on the predicament of mankind. New York: Universe Books, 1972.

MILANEZ, B. Modernização ecológica no Brasil: limites e perspectivas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 20, p. 77-89, dez. 2009.

MOL, A. P. J. **The refinement of production**: ecological modernization theory and the chemical industry. Utrecht: International Books, 1995.

MOL, A. P. J.; SPAARGAREN, G. Ecological Modernization and Consumption: a reply. **Society & Natural Resources**, v. 17, p. 261-265, 2004.

NELSON, R. R.; WINTER, S. In search of useful theory of innovation. **Research Policy**, v. 6, n. 1, p. 36-76, 1977.

_____. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NOGUEIRA, M. O. Rumo ao fundo mais fundo do porão – a dimensão da informalidade no Brasil. *In*: NOGUEIRA, M. O.; ZUCOLOTO, G. F. **Um pirilampo no porão**: um pouco de luz nos dilemas da produtividade das pequenas empresas e da informalidade no Brasil. Brasília: Ipea, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/8ayz1D>. Acesso em: 10 jan. 2018.

NOGUEIRA, M. O.; ZUCOLOTO, G. F. Fiat lux!!! – a inovação e as MPEs. *In*: NOGUEIRA, M. O.; ZUCOLOTO, G. F. **Um pirilampo no porão**: um pouco de luz nos dilemas da produtividade das pequenas empresas e da informalidade no Brasil. Brasília: Ipea, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/8ayz1D>. Acesso em: 10 jan. 2018.

O'BRIEN, M.; MIEDZINSKI, M. (Ed.). **Europe in transition**: paving the way to a green economy through eco-innovation. Brussels: DG Environment, 2013. (Annual Report, n. 2012).

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Technical change and economic policy**. Paris: OECD, 1980.

_____. **Oslo manual**: the measurement of scientific and technological activities. 3rd ed. Paris: OECD, 2005.

_____. **Glossary of statistical terms**. Paris: OECD, 2007. Disponível em: <https://stats.oecd.org/glossary/download.asp>. Acesso em: 25 fev. 2019.

_____. **Sustainable manufacturing and eco-innovation synthesis report framework, practices and measurement**. Paris: OECD, 2009a.

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

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT; EUROSTAT – EUROPEAN STATISTICAL OFFICE. **Oslo manual 2018**: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. 4th ed. Paris: OECD Publishing, 2018.

OLIVEIRA, M. C. B. R. **Avaliação de ciclo de vida de embalagens plásticas de óleo lubrificante**: um estudo de caso. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

OLIVIERI, A. G. A teoria da modernização ecológica e a mudança climática. **Revista Processus de Estudos de Gestão, Jurídicos e Financeiros**, n. 7, 2008.

_____. **A teoria da modernização ecológica**: uma avaliação crítica dos fundamentos teóricos. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, maio 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/41616193_A_Teoria_da_Modernizacao_Ecologica_uma_avaliacao_critica_dos_fundamentos_teoricos>. Acesso em: 27 set. 2018.

OLTRA, V. **Environmental innovation and industrial dynamics**: the contributions of evolutionary economics. Pessac, France: GREThA, 2008. (Working Papers, n. 7).

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 76, n. 4, p. 567-583, 2009.

OZUSAGLAM, S. Environmental innovation: a concise review of the literature. **Vie et Sciences de L'Entreprise**, n. 191-192, 2012.

PEREIRA, L. C. B. **Uma introdução aos modelos neoclássicos de crescimento**. FGV: São Paulo, 1974. Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/papers/1974/74.Uma_introdu%C3%A7%C3%A3o_aos_%20modelos_neoclassicos_de_crescimento.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.

PINSKY, V. C. *et al*. Inovação sustentável: uma perspectiva comparada da literatura internacional e nacional. **Innovation and Management Review**, v. 12, n. 3, 2015.

PORTER, M. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTER, M.; LINDE, C. van der. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995a.

_____. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 5, p. 120-134, Sept./Oct., 1995b.

PRESTON, J. T. Technology innovation and environmental progress. *In*: CHERTOW, M. R.; ESTY, D. C. **Thinking ecologically**: the next generation of environmental policy. London: Yale University Press, 1997.

REBITZER, G. *et al*. Life cycle assessment – part 1: framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. **Environment International**, v. 30, n. 5, p. 701-720, 2004.

RENNINGS, K. **Towards a theory and policy of eco-innovation-neoclassical and (co-) evolutionary perspectives**. Mannheim: ZEW, 1998.

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

RENNINGS, K.; ZWICK, T. (Ed.) Employment impacts of cleaner production. **ZEW Economic Studies**, v. 21, 2003.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. Tradução de Paulo Henrique Ribeiro Sandroni. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

RODRIGUES, T. O. **Curso de curta duração Introdução à metodologia de avaliação do ciclo de vida** – ACV. Brasília: IBICT, dez. 2015.

ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. C. J.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

ROVIRA, S.; PATIÑO, J.; SCHAPER, M. **Eco-innovación y producción verde**: una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL, feb. 2017.

SACHS, I. A revolução energética do século XXI. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 21-38, 2007.

SCHAPER, M. Antecedentes. *In*: ROVIRA, S.; PATIÑO, J.; SCHAPER, M. **Ecoinnovación y producción verde**: una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL, feb. 2017.

SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management – an exploratory literature review. **ReD Management**, v. 42, n. 2, p. 180-192, 2012.

SCHUMACHER, E. F. **Small is beautiful**: economics as if people mattered. Londres: Blond e Briggs, 1973.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. Tradução de Maria Sílvia Possas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SHOVE, E. Converging Conventions of Comfort, Cleanliness and Convenience. **Journal of Consumer Policy**, n. 26, p. 395-418, 2003.

SOARES, M. C. C.; CASSIOLATO, J. E. Crise, sustentabilidade e mudança tecnológica. *In*: CASSIOLATO, J. E.; PODCAMENI, M. G.; SOARES, M. C. C. **Políticas estratégicas de inovação e mudança estrutural**: sustentabilidade socioambiental em um contexto de crise. Rio de Janeiro: E-papers, 2015.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p. 65-94, 1956.

SPAARGAREN, G. **The ecological modernization of production and consumption**: essays in environmental sociology. Wageningen, Netherlands: Wageningen Agricultural University, 1997.

_____. Sustainable Consumption: a theoretical and environmental policy perspective. **Society & Natural Resources**, v. 16, p. 687-701, 2003.

SPAARGAREN, G.; MOL, A. P. J. Greening Global Consumption: redefining politics and authority. **Global Environmental Change**, v. 18, n. 2, p. 350-359, 2008.

SPEZAMIGLIO, B. dos S.; GALINA, S. V. R.; CALIA, R. C. Competitividade, inovação e sustentabilidade: uma inter-relação por meio da sistematização da literatura. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 22, n. 2, p. 363-393, 2016.

TORRES, R. L. A "inovação" na teoria econômica: uma revisão. *In*: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 6., 2012, Joinville, Santa Catarina, 2012. **Anais**... Joinville: APEC, 2012. Acesso em: 6 mar. 2019.

VAZ, C.; LEZANA, A.; MALDONADO, M. Mapeamento bibliométrico da literatura científica de ecoinovação. *In*: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 20., 2017, São Paulo. **Anais**... São Paulo: SIMPOI, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319545633_Mapeamento_Bibliometrico_da_Literatura_cientifica_de_Eco-inovacao_1978-2017/download>. Acesso em: 10 fev. 2019.

VAZ, C.; MALDONADO, M.; LEZANA, A. Mapeamento sistêmico da literatura científica de ecoinovação. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, Ponta Grossa, Paraná. **Anais**... Ponta Grossa: [s.n.], 2017.

WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Eco-efficiency**: learning module. Geneva: WBCSD, 2006. Disponível em: <https://docs.wbcsd.org/2006/08/EfficiencyLearningModule.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2019.

ZUCOLOTO, G. F.; RESPONDOVESK, W. Inovação com impacto social: afinal, do que falamos? **Radar**: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, n. 57, 2018.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALVES, J. E. D. População, desenvolvimento e sustentabilidade: perspectivas para a CIPD pós-2014. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 219-230, jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982014000100013&lng= n&nrm=iso>. Acesso em: 27 set. 2018.

ANDERSEN, M. S. **Governance by green taxes, making pollution prevention pay**. Manchester: Manchester University Press, 1994.

ANDERSEN, M. S.; MASSA, I. Ecological modernization – origins, dilemmas and future directions. **Journal of Environmental Policy and Planning**, v. 2, n. 4, p. 337-345, 2000.

ARAÚJO, C. L.; NASCIMENTO, E.; VIANNA, J. N. S. Para onde nos guia a mão invisível? Considerações sobre os paradoxos do modelo econômico hegemônico e sobre os limites ecológicos do desenvolvimento. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 31, p. 9-18, ago. 2014.

BRASIL. Ministério da Economia. **Resolução nº 175, de 5 de novembro de 2016**. Disciplina o exame prioritário de pedidos de "Patente Verde". Brasília: INPI, 2016. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/noticias/Patentes%20Verdes>. Acesso em: 22 maio 2018.

CASSIOLATO, J. E.; PODCAMENI, M. G.; SOARES, M. C. C. Sustentabilidade socioambiental em um contexto de crise. **CEP**, v. 20, p. 6, 2015.

EUROPEAN COMMISSION. **Green paper on innovation**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1995.

GAULT, F. Defining and measuring innovation in all sectors of the economy. **Research Policy**, v. 47, n. 3, p. 617-622, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.01.007>.

JEVONS, W. S. **The coal question**: an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines. London: Macmillan and Co., 1866. Disponível em: <http://oll-resources.s3.amazonaws.com/titles/317/Jevons_0546_EBk_v6.0.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2019.

KARL, M. **O capital** [**recurso eletrônico**]: crítica da economia política. São Paulo: Boitempo, 2013. Disponível em: <http://www.gepec.ufscar.br/publicacoes/livros-e-colecoes/marx-e-engels/o-capital-livro-1.pdf/view>. Acesso em: 21 fev. 2019.

LEAL, G. F. Justiça ambiental, conflitos latentes e externalizados: estudo de caso de pescadores artesanais do norte fluminense. **Ambiente e Sociedade**, v. 16, n. 4, p. 83-102, out./dez. 2013.

MALTHUS, T. R. **Ensaio sobre a população**. Tradução de Antônio Alves Cury. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

NEGRI, J. A. de; MORAIS, J. M. de. Análise da evolução das ações e programas da Finep no apoio à inovação empresarial (2003-2014). *In*: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. de. **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil**: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília: Ipea, 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/171103_politicas_de_apoio_a_inovacao.pdf>.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. (Ed.). **National innovation systems**: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.

OLIVEIRA, A. A. de; BURSZTYN, M. Avaliação de impacto ambiental de políticas públicas. **Interações**, v. 2, n. 3, 2016.

PIGOU, A. C. **The economics of welfare**. 4th ed. London: Macmillan, 1932. Disponível em: <http://files.libertyfund.org/files/1410/Pigou_0316.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2019.

SEI – STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. **Stockholm resilience centre**: research for governance of social-ecological systems. Sweden: Stockholm University, 2010. (Annual Report, n. 2009).

SMITH, A. **A riqueza das nações**. Tradução de Luiz João Baraúna. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

SONNENFELD, D. Contradictions of ecological modernization: pulp and paper manufacturing in South East Asia. **Environmental Politics**, v. 9, n. 1, p. 235-256, 2000.

SPAARGAREN, G.; MOL, A. P. J.; BUTTEL, F. H. (Eds.) **Environment and global modernity**. London: Sage, 2000.

UN – UNITED NATIONS. **Report of the world commission on environment and development**: our common future. [s.l.]: UN, 1987. Disponível em: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Acesso em: 21 maio 2018.

APÊNDICE

QUADRO A.1

Definições de inovação com a incorporação da dimensão ambiental – detalhamento

Autores	Termo	Foco	Escopo	Definições
Fussler e James (1996)	*Eco-innovation*	Resultado	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental.	Processo de desenvolvimento de novos produtos, processos ou serviços que atendem os clientes e garantem o valor do negócio, mas reduzem significativamente o impacto ambiental.
Klemmer, Lehr e Loebbe (1999)	*Eco-innovation*	Resultado	Sustentabilidade.	Todas as medidas de atores relevantes (empresas, políticos, sindicatos, associações, igrejas, domicílios) que desenvolvem, aplicam ou introduzem novas ideias, comportamentos, produtos e processos, que contribuem para a redução do impacto ambiental ou para metas de sustentabilidade ecológica específicas.
Hemmelskamp (2000)	*Environmental innovation*	Resultado	Prevenção e redução do impacto ambiental.	Inovação que previne e reduz a carga antropogênica no meio ambiente, reduzindo os prejuízos já causados ou diagnosticando e monitorando os valores ambientais.
Rennings (2000)	*Eco-innovation*	Motivação	Sustentabilidade.	Processos de inovação que buscam o desenvolvimento sustentável.
Markusson (2001)	*Environmental innovation*	Motivação	Redução do passivo e diagnóstico.	Inovação que serve para prevenir ou reduzir o impacto antropogênico no meio ambiente,restaurar os danos já causados ou diagnosticar e monitorar problemas ambientais.
Driessen e Hillebrand (2002)	*Green innovation*	Resultado	Benefícios ambientais.	Para inovação verde, nós usamos uma definição mais pragmática (...). Uma inovação verde não tem que ser desenvolvida com o objetivo de reduzir impacto ambiental. Ela tem, entretanto, que gerar benefícios ambientais significativos.
Kemp e Arundel (1998); Rennings e Zwick (2003)	*Environmental innovation*	Resultado	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental.	São processos, equipamentos, produtos, técnicas ou sistemas de gerenciamento novos ou modificados que evitam ou reduzem o impacto ambiental.
Huber (2004)	*Technological environmental innovation*	Motivação	Tecnologias mais limpas.	Podem ajudar a reduzir as quantidades de recursos utilizados e resíduos gerados (...). Deve priorizar a melhoria da qualidade e a alteração das estruturas do sistema produtivo. As inovações tecnológicas ambientais são projetadas para fazer mais limpo e melhor implementando novas estruturas, em vez de tentar aumentar a ecoprodutividade de uma estrutura subótima que existe há muito tempo. Dizem respeito ao uso de tecnologias novas e diferentes, em vez de usar tecnologias antigas de forma diferente. As TEIs [*technological environmental innovations* – inovações tecnológicas ambientais] podem ser caracterizadas como sendo anteriores e não posteriores, isto é, anteriores na cadeia de produção ou na cadeia de produtos, respectivamente, bem como anteriores no ciclo de vida de uma tecnologia.
Little (2005)	*Sustainability-driven innovation*	Motivação	Sustentabilidade.	Criação de novos espaços no mercado, produtos e serviços ou processos impulsionados por questões sociais, ambientais ou de sustentabilidade.
Chen, Lai e Wen (2006)	*Green innovation*	Motivação	Tecnologias mais limpas.	São inovações em equipamentos ou programas que estão relacionadas aos produtos ou processos verdes, incluindo inovações em tecnologias que estão relacionadas à economia de energia, à prevenção de poluição, à reciclagem de resíduos, ao *design* de produtos verdes ou à gestão ambiental corporativa.

(Continua)

(Continuação)

Autores	Termo	Foco	Escopo	Definições
Europa Innova (2006)	*Eco-innovation*	Motivação	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental, e ciclo de vida.	É a criação de bens, produtos, processos, sistemas, serviços e procedimentos novos e competitivos desenhados para satisfazer as necessidades humanas e prover uma melhor qualidade de vida para todos, com o mínimo uso de recursos naturais no ciclo de vida (materiais, incluindo energia, e áreas superficiais), por unidade do produto, e a geração mínima de substâncias tóxicas.
Charter e Clark (2007)	*Sustainable innovation*	Motivação	Sustentabilidade.	Um processo no qual considerações sobre sustentabilidade são integradas nos sistemas da empresa desde a ideia da geração, por meio de pesquisa e desenvolvimento, até a comercialização.
Kemp e Pearson (2007)	*Eco-innovation*	Resultado	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental, e ciclo de vida.	É a produção, assimilação ou utilização de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão, ou método de negócio que é novo para a organização (que o desenvolve ou o adota) e que resulta, considerando seu ciclo de vida como um todo, na redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes.
European Commission (2006)	*Eco-innovation*	Motivação e resultado	Desenvolvimento sustentável.	Qualquer forma de inovação que busque progressos significativos e demonstráveis em relação às metas de desenvolvimento sustentável, por meio da redução de impactos no meio ambiente, ou que resulte no uso de recursos naturais de forma mais eficiente e responsável, incluindo energia.
Andersen (2008)	*Eco-innovation*	Resultado	Competitividade e rentabilidade.	Por essa perspectiva, ecoinovação é definida como inovações que estão aptas a atrair rendas "verdes" no mercado. Esse conceito está diretamente relacionado à competitividade e não em que medida as inovações são "verdes". O foco da pesquisa de ecoinovação deveria estar no grau em que as questões ambientais estão se integrando no processo econômico.
European Commission (2006); Oltra e Saint Jean (2009)	*Environmental innovation*	Resultado	Desenvolvimento sustentável.	Inovações que são constituídas por processos, práticas, sistemas e produtos novos ou modificados que beneficiem o meio ambiente e, então, contribuam para o desenvolvimento sustentável.
Arundel e Kemp (2009)	*Eco-innovation*	Resultado	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental.	Um conceito novo de grande importância para as empresas e para formuladores de políticas. Trata-se de inovações com impacto ambiental menor do que as alternativas relevantes. As inovações podem ser tecnológicas ou não tecnológicas (organizacionais, institucionais ou baseadas no *marketing*). As ecoinovações podem ser motivadas por razões econômicas ou ambientais. As primeiras incluem como objetivos reduzir recursos, o controle de poluição ou a gestão de resíduos, ou vender no mercado mundial de produtos ecológicos.
OECD (2009a; 2009b)	*Eco-innovation*	Resultado	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental negativo.	Inovação que resulta na redução do impacto ambiental, sendo ele efeito intencional ou não.
Carrillo-Hermosilla, Río e Könnölä (2010)	*Eco-innovation*	Resultado	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental.	Inovação que melhore o desempenho ambiental.
O'Brien e Miedzinski (2013)	*Eco-innovation*	Resultado	Inovação baseada no *Manual de Oslo*, com redução do impacto ambiental, e ciclo de vida.	Introdução de qualquer produto (bem ou serviço), processo, mudança organizacional ou solução de *marketing* novo ou significativamente aprimorado que reduza o uso de recursos naturais (incluindo materiais, energia, água ou terra) e reduza a liberação de substâncias nocivas ao longo de todo o ciclo de vida.

Fonte: Díaz-García, González-Moreno e Sáez-Martínez (2015); Carrillo-Hermosilla, Río e Könnölä (2010); Schiederig, Tietze e Herstatt (2012).
Elaboração dos autores.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, M. M. Eco-innovation-towards a taxonomy and a theory. *In*: CONFERENCE ON ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION – ORGANIZATIONS, INSTITUTIONS, SYSTEMS AND REGIONS. 25TH CELEBRATION DRUID, 25., 2008, Copenhagen. **Proceedings**... Copenhagen: CBS, 2008.

ARUNDEL, A.; KEMP, R. **Measuring eco-innovation**. Maastricht, Netherlands: UNU-MERIT, 2009. (Working Papers Series).

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

CHARTER, M.; CLARK, T. **Sustainable innovation key conclusions from sustainable innovation conferences 2003-2006 organised by The Centre for Sustainable Design**. London: University College for the Creative Arts, May 2007.

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

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

DRIESSEN, P. H.; HILLEBRAND, B. Adoption and diffusion of green innovations. *In*: BARTELS, G. C.; NELISSEN, W. J. A. (Ed.). **Marketing for sustainability**: towards transactional policy-making. Amsterdam: IOS Press, 2002. p. 343-355.

EUROPA INNOVA. **Thematic workshop, lead markets and innovation**. Munich: [s.n.], June 2006.

EUROPEAN COMMISSION. Decision no 1639/2006/EC of the European parliament and of the council of 24 October 2006 establishing a competitiveness and innovation framework programme (2007 to 2013). **Official Journal of the European Union**, 2006.

FUSSLER, C.; JAMES, P. **Eco-innovation**: a breakthrough discipline for innovation and sustainability. London: Pittman Publishing, 1996.

HEMMELSKAMP, J. Environmental taxes and standards: an empirical analysis of the impact on innovation. *In*: HEMMELSKAMP, J.; RENNINGS, K.; LEONE, F. (Eds.). **Innovations-oriented environmental regulation:** theoretical approaches and empirical analysis. New York: Springer, 2000.

HUBER, J. **New technologies and environmental innovation**. Cheltenham, England: Edward Elgar, 2004.

KEMP, R.; ARUNDEL, A. **Survey indicators for environmental innovation**. Oslo: IDEA, 1998.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report MEI project about measuring eco-innovation**. Maastricht, Netherlands: UNU-MERIT, 2007.

KLEMMER, P., LEHR, U. ; LOEBBE, K. **Environmental innovation**: incentives and barriers. Berlin: BMBF, 1999.

LITTLE, A. D. How leading companies are using sustainability-driven innovation to win tomorrow's customers. **Innovation High Ground Report**, 2005.

MARKUSSON, N. **Drivers of environmental innovation**. Stockholm: VINNOVA, 2001.

O'BRIEN, M.; MIEDZINSKI, M. (Ed.). **Europe in transition**: paving the way to a green economy through eco-innovation. Brussels: DG Environment, 2013. (Annual Report, n. 2012).

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Sustainable manufacturing and eco-innovation synthesis report framework, practices and measurement**. Paris: OECD, 2009a.

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

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 76, n. 4, p. 567-583, 2009.

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

RENNINGS, K.; ZWICK, T. (Ed.) Employment impacts of cleaner production. Z**EW Economic Studies**, v. 21, 2003.

SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management – an exploratory literature review. **ReD Management**, v. 42, n. 2, p. 180-192, 2012.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Assessoria de Imprensa e Comunicação

EDITORIAL

Coordenação
Reginaldo da Silva Domingos

Supervisão
Carlos Henrique Santos Vianna

Revisão
Bruna Oliveira Ranquine da Rocha
Carlos Eduardo Gonçalves de Melo
Elaine Oliveira Couto
Lis Silva Hall
Mariana Silva de Lima
Marlon Magno Abreu de Carvalho
Vivian Barros Volotão Santos
Laysa Martins Barbosa Lima (estagiária)

Editoração
Aline Cristine Torres da Silva Martins
Mayana Mendes de Mattos
Louise de Freitas Sarmento (estagiária)

Capa
Danielle de Oliveira Ayres
Flaviane Dias de Sant'ana

Projeto Gráfico
Renato Rodrigues Bueno

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em adobe garamond pro 12/16 (texto)
Frutiger 67 bold condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Rio de Janeiro-RJ

Missão do Ipea
Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

ISSN 1415-4765