

## Direcionadores de EcoInovação e seus Impactos: Estudo de Caso na Zona Franca de Manaus

## Eco-Innovation Drivers and Their Impacts: A Case Study in the Manaus Free Trade Zone

*Pedro Gilberto Aloise(1); Daniel Faturi Silva(2); Janaina Macke(3)*

1 Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil.

E-mail: pedroaloise@hotmail.com

2 Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil.

E-mail: dfsilva20@ucs.br

3 Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil.

E-mail: janainamacke@gmail.com

**Revista de Administração IMED**, Passo Fundo, vol. 8, n. 2, p. 166-182, Jul.-Dez., 2018 - ISSN 2237-7956

[Recebido: Agosto 18, 2018; Aprovado: Novembro 21, 2018]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2237-7956.2018.v8i2.2913>

### Endereço correspondente / Correspondence address

Daniel Faturi Silva

Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - Campus

Universitário de Caxias do Sul - Bloco F

CEP 95070-560 – Caxias do Sul, RS, Brasil

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor-chefe: Kenny Basso

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui/click here!](#)

## Resumo

Um dos pontos de relevância do Relatório da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1987, diz respeito a utilização não predatória dos recursos naturais e a degradação do meio ambiente. As inovações surgem como meio de se atingir estes objetivos e as organizações tem um importante papel a cumprir neste sentido. Os estudos organizacionais sobreecoinovação (EI), estão concentrados em países desenvolvidos e a literatura tem recomendado novas pesquisas para se analisar fatores e condições específicas em países em desenvolvimento. A pesquisa buscou identificar os direcionadores de ecoinovações, nas indústrias instaladas no Polo Industrial da Zona Franca de Manaus. A metodologia da pesquisa apresenta-se na forma de estudo de caso, com análise quantitativa e coleta realizada por meio de *survey*, com amostra de indústrias instaladas em Manaus. A pesquisa contribui com a teoria de ecoinovação na Zona Franca de Manaus, identificando, quantificando e analisando os impactos dos direcionadores regionais de ecoinovação, conforme proposto em estudos anteriores. A biodiversidade amazônica é o principal fator potencial que pode direcionar ecoinovações, através do desenvolvimento de novos produtos, por meio de biotecnologias, biofármacos, biocosméticos e fitoterápicos. Outros direcionadores identificados estão relacionados às mudanças na legislação local, recursos para Pesquisa e Desenvolvimento, cursos inovadores, desenvolvimento de processos reversos, certificação ambiental, competitividade, criatividade e continuidade dos negócios. Por fim, a pesquisa proporcionou *insights* para a proposição de estudos futuros relacionados a direcionadores de ecoinovações, tanto no campo teórico quanto no seu avanço no ambiente de empresas e pólos como a Zona Franca de Manaus.

**Palavras-chave:** Ecoinovação, Direcionadores de ecoinovação, Zona Franca de Manaus

## Abstract

One of the points of relevance of the Report of the World Commission on Environment and Development of 1987 concerns the non-predatory use of natural resources and the degradation of the environment. Innovations emerge as a mean to achieve these goals and organizations have an important role to play in this regard. Organizational studies on eco-innovation (EI) are concentrated in developed countries and the literature has recommended new research to analyze specific factors and conditions in developing countries. The research sought to identify the drivers of eco-innovations, in the industries installed in the Industrial Zone of the Manaus Free Trade Zone. The research methodology is presented in the form of a case study, with quantitative analysis and collection carried out through a survey, with a sample of industries installed in Manaus. The research contributes to the eco-innovation theory in the Manaus Free Trade Zone, identifying, quantifying and analyzing the impacts of regional eco-innovation drivers, as proposed in previous studies. Amazonian biodiversity is the main potential factor that can guide eco-innovations, through the development of new products, through biotechnologies, biopharmaceuticals, bio-cosmetics and phytotherapeutics. Other identified drivers are related to changes in local legislation, R & D resources, innovative courses, reverse process development, environmental certification, competitiveness, creativity and business continuity. Finally, the research provided insights for the proposition of future studies related to eco-innovation drivers, both in the theoretical field and in their advancement in the environment of companies and poles such as the Manaus Free Trade Zone.

**Keywords:** Eco-innovation, Eco-innovation drivers, Manaus Free Trade Zone

## 1 Introdução

Para resolver os problemas de falta de recursos e degradação ambiental, as empresas são forçadas a avançar para a sustentabilidade. No ano de 1987, as Nações Unidas criaram o conceito de desenvolvimento sustentável como “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades”. No momento que o conceito de sustentabilidade se difundiu em todo o ciclo de vida do produto, várias tecnologias foram desenvolvidas. As empresas estavam no meio de um emaranhado de informações. (Koh, Gunasekaran, & Tseng, 2012; Nidumolu, Prahalad, & Rangaswami, 2009 ).

Diversos autores destacam que ecoinovação é considerada um caminho importante para a sustentabilidade desenvolvimento no setor empresarial, com destaque para estudos anteriores, que mostraram que a ecoinovação poderia ser medida quantitativamente e utilizada para explicar a sustentabilidade de um grupo, sendo vista como resultado da implementação de tecnologias multidisciplinares envolvendo esta forma de inovação. Várias dimensões diferentes de ecoinovação foram desenvolvidas para determinar índices de ecoinovação. O âmbito da ecoinovação é extenso, o que poderia incluir lado da política, do lado da oferta e da demanda. De acordo com a literatura, preponderante nos Estados Unidos e Europa, o desenvolvimento e implementação de novas tecnologias são a força motriz central da ecoinovação (Den Hond, 1998; Kyung, Sun, Woo, & Joo, 2015; Jo *et al.*, 2015; Carrillo-Hermosilla, Del Rio, & Konnola, 2010; Horbach, 2008).

No contexto brasileiro, a Zona Franca de Manaus, localizada no estado do Amazonas, é entendida pelos gestores públicos como um modelo de desenvolvimento econômico voltado à geração de atividades econômicas na Amazônia Ocidental, objetivando a integração produtiva e social da região com o país, através de três 104 polos econômicos: comercial, industrial e agropecuário. De acordo com a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), autarquia federal responsável pela promoção de investimentos, concessão de incentivos fiscais e gestão operacional, as empresas do Polo Industrial de Manaus (PIM) faturaram no ano de 2016, o montante de US\$ 21,9 bilhões, gerando mais de 79 mil empregos diretos.

Embora a ZFM tenha trazido benefícios econômicos e sociais para o Estado do Amazonas, o modelo não conseguiu apresentar resultados satisfatórios quanto ao desenvolvimento de inovações. Miranda (2013), realizou estudo neste sentido para o Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado Federal e comparou a experiência chinesa e brasileira com zonas francas cujos fundamentos basearam-se no trabalho de Celino (2006), que analisou o perfil das similares chinesas. Em relatório sobre o Sistema Local de Inovação de Manaus, o *Institute for Innovation and Technology* considera que estando as indústrias do Amazonas concentradas em Manaus resulta

daí “alguma capacitação tecnológica associada à tecnologia das empresas estrangeiras que predominam no Polo Industrial de Manaus”, não havendo ainda resultados de pesquisa, desenvolvimento e inovação aderentes a vocação regional para o agronegócio e bioeconomia (Kergel, Muller, & Nerger, 2010).

Como grande alavanca para iniciativa deecoinovação, os direcionadores de inovação são divididos entre: internos, que possuem as capacidades tecnológicas (habilidade física e a existência de conhecimento para desenvolver novos produtos e processos) e as capacidades organizacionais (relacionadas ao sistema de gestão ambiental e responsabilidade social corporativa). E os direcionadores externos, onde estão as regulações ambientais, as demandas “verdes” dos consumidores e as pressões da concorrência. Estes fatores internos e externos afetam positivamente a capacidade integrativa das organizações, que é a habilidade das firmas adotarem respostas inovadoras ao construírem, integrarem e reconfigurarem habilidades organizacionais internas e externas, recursos e competências de modo a alcançarem coerência com o ambiente externo (Teece, Pisano, & Shuen, 1997).

Com a identificação clara de oportunidades para contribuição de estudos no campo de ecoinovações no contexto brasileiro, a pesquisa tem como objetivo, apresentar em caráter quantitativo, a percepção das melhorias e impactos que os direcionadores de ecoinovações possuem nas indústrias de Manaus Free Trade Zone (MFTZ). O objetivo geral se apoia em três objetivos específicos que são:

- a. identificar os direcionadores de ecoinovação das indústrias da Zona Franca de Manaus;
- b. quantificar os impactos dos direcionadores sobre ecoinovações de produto e processo identificando aqueles que são mais relevantes para a criação de ecoinovações;
- c. investigar as possíveis causas do desenvolvimento de inovações ambientais a partir dos resultados da análise do impacto dos direcionadores, bem como os direcionadores mais relevantes e impactantes em cada tipo de ecoinovação.

Nas próximas seções, são apresentados o referencial teórico sobre a conceituação e direcionadores de ecoinovação, na sequência são detalhados os procedimentos metodológicos utilizados na busca por atingir o objetivo proposto, os resultados quantitativos da pesquisa, com foco principal no impacto dos direcionadores de ecoinovação da região, e por fim as considerações finais, com intuito de abrir discussão e traçar cenários futuros para o desenvolvimento deste tipo de inovação no cenário da MFTZ.

## 2 EcoInovação: Conceituação e Características

Desde que as preocupações com o meio ambiente, tornaram-se relevantes para a sociedade mundial e para as organizações, as inovações passaram a ter uma nova importância. Aquelas voltadas às preocupações ambientais passaram a ser denominadas no meio científico internacional como *eco-innovations* (ecoinovações ou inovações ecológicas), *environmental innovations* (inovações ambientais), *sustainable innovations* (inovações sustentáveis) ou *green innovations* (inovações “verdes”). Boons e Lüdeke-Freund (2013) atribuem o emprego dos termos *eco-innovation* e *sustainable innovation*, pelo fato de serem utilizados por pesquisadores de diferentes áreas.

Rennings (2000) observa que o Manual de Oslo, não distingue inovações ambientais e não ambientais e que esta distinção também não aparecia nos estudos empíricos de inovação até então. A lacuna conceitual foi preenchida em um novo documento da **OECD**. O conceito de ecoinovação deve ser compreendido e analisado em três dimensões: seus objetivos – foco principal, seus mecanismos - métodos para introdução de mudanças relacionadas aos objetivos) e seus impactos - os efeitos sobre as condições ambientais (OECD, 2009).

A dimensão “objetivos” ou metas (*targets*), são os focos da inovação que podem ter como alvo: a) produtos, que tanto podem ser de mercadorias ou serviços; b) processos, relacionados a procedimentos e métodos de produção; c) métodos de marketing, que tratam da promoção e precificação de produtos e estratégias orientadas para o mercado; d) organizacionais, relacionadas a estrutura da gestão e distribuição de responsabilidades e; e) institucionais que incluem os organismos sociais, arranjos institucionais, normas sociais e valores culturais. Ecoinovações em produtos e processos, estão relacionadas com mudanças tecnológicas enquanto as demais, a mudanças não tecnológicas (OECD, 2009, p. 13).

Os mecanismos relacionam-se aos métodos pelos quais as mudanças que geram ecoinovações são introduzidas. Quatro são os mecanismos: a) modificação que tanto pode ser na produção (pequena ou progressiva) ou ajustes nos processos; b) redesign que cuida de mudanças significativas nos produtos existentes, em processos, em estruturas organizacionais, dentre outros; d) alternativas, como a introdução de produtos e serviços que podem cumprir a mesma necessidade funcional e servem como substitutos para outros produtos e; d) criação, a concepção e introdução de produtos totalmente novos, processos, procedimentos, organizações e instituições (OECD, 2009, p. 14).

A dimensão de impactos demonstra o efeito da ecoinovação no ambiente, ao longo do seu ciclo de vida ou alguma outra área de foco. Os potenciais impactos ambientais resultam do que foi definido nas dimensões anteriores (objetivos e mecanismos) e da sua interação com o ambiente sócio-técnico. Dado um alvo específico, a magnitude potencial do benefício ambiental tende a depender do

mecanismo da ecoinovação (OECD, 2009b, p. 14). A abordagem denominada *life-cycle assessment* (LCA) ou avaliação do ciclo de vida, oferece um método de avaliação dos impactos ambientais de um produto ou serviço durante todo o seu ciclo de vida (Guinée, Udo De Haes, & Huppés, 1993; Rebitzer & Buxmann, 2005).

Neste sentido, a “LCA busca minimizar os efeitos negativos sobre o meio ambiente, olhando para todas as fases do ciclo de vida de um produto e toma medidas para onde seja mais eficaz” (Gmelin & Seuring, 2014, p. 3).

Quanto aos tipos de ecoinovação, a literatura apresenta perspectivas diversas. A primeira destas perspectivas, conforme Cheng, Yang e Sheu (2014), é denominada de fronteira da ecoinovação, que é subdividida em fronteira externa e interna. A fronteira externa leva em conta as atividades externas da organização voltadas para atividades “verdes” e sustentáveis, que envolvem o relacionamento da organização com fornecedores, órgãos reguladores e a demanda de mercado. Na fronteira interna encontram-se as atividades para gerenciamento efetivo e eficiente dos processos de ecoinovação, incluindo a gestão, os processos produtivos e o desenvolvimento de novos produtos.

A ecoinovação pode ser dividida em técnica, organizacional e de marketing ecoproduto, ecoprocessos e ecoorganizacional atribuem a elas a mesma tipologia utilizada para inovações convencionais, ou seja, produto, processo, organizacional e de marketing (Kemp & Arundel, 1998; Horbach, 2008; Triguero, Moreno-Mondéjar, & Davia, 2013; Cheng, Yang, & Sheu, 2014).

## 2.1 Direcionadores de Ecoinovação

Os resultados apresentados nas conferências promovidas pelo *The Centre for Sustainable Design* no período 2003-2006, apresentam as seguintes categorias de direcionadores de inovações sustentáveis: **(i) relacionados a recursos e a riscos ambientais**: esta categoria inclui o consumo crescente de energia e materiais associados ao crescimento da população, particularmente China e Índia; as mudanças climáticas; os custos decorrentes da dependência do petróleo e sua potencial desestabilização econômica e social, riscos de conflitos e tensão militar; escassez de água decorrente do aumento da demanda e das secas resultantes das mudanças climáticas e poluição e perda de biodiversidade; **(ii) decorrentes das políticas de produção e consumo sustentável**, donde se destacam a gestão de resíduos (redução do consumo, reutilização e reciclagem de materiais), treinamento e desenvolvimento de capacidades, energia sustentável e mobilidade, estilos de vida sustentáveis, políticas de consumo e aquisições sustentáveis e práticas de sustentabilidade aplicadas às edificações e construções e ao turismo; **(iii) regulações ambientais sobre produtos**, como a redução do consumo de energia. Com impacto menor, os mesmos autores reconhecem a existência de direcionadores de mercado e financeiros que afetam a competitividade das

empresas como a substituição de materiais, demanda por produtos sustentáveis pelos consumidores, responsabilidade ambiental de empresas, produtos e marcas (Charter & Clark, 2007).

Kesidou e Demirel (2012) afirmam com base em dados coletados junto a empresas britânicas, que devem ser considerados como direcionadores das ecoinovações:

**i) fatores da demanda como responsabilidade social corporativa alinhando as práticas de negócio com as expectativas sociais e exigências dos consumidores;**  
**ii) capacidades organizacionais relacionadas a existência de um sistema de gestão ambiental e;** **iii) o rigor das regulamentações ambientais.** Os autores consideram a significância dos fatores mencionados para as decisões das firmas em investir em ecoinovações e no nível destes investimentos.

Horbach, Rammer e Rennings (2012) realizaram pesquisa quantitativa na Alemanha para identificar os determinantes das ecoinovações por tipo de impacto ambiental, premissa que não foi considerada em estudos anteriores. Consideraram determinantes os seguintes fatores: regulação (*regulation*), fatores puxados pelo mercado (*market pull factors*), fatores empurrados pela tecnologia (*technology push factors*) e fatores específicos da firma (*firm specific factors*). Para a regulação, destacam o estudo sobre patentes de Popp (2006) que aponta a regulação nacional como o principal direcionador, nos Estados Unidos, Japão e Alemanha. Para os fatores puxados pelo mercado incluem a contribuição de Kammerer (2009) ao considerar a importância dos benefícios ao consumidor e ao reconhecerem que não existem fortes estímulos a ecoinovação do lado da demanda, além da regulação, para superar o problema da dupla externalidade. Dentre os determinantes empurrados pela tecnologia destacam as capacidades tecnológicas da firma (*knowledge capital*) e os sistemas de gestão ambiental. Os fatores específicos da firma são os mecanismos de transferência de conhecimento e o envolvimento em redes de relacionamento (Wagner, 2009) e as capacidades “verdes” (Hart, 1999 & Kammerer, 2009).

Ding e Jianmu (2015), pesquisando empreendimentos da cidade de Wuhan na China, identificaram duas categorias de direcionadores, a dos direcionadores institucionais e com partes interessadas (*stakeholders*) e os direcionadores organizacionais. Para a primeira categoria estão a conformidade com as exigências regulatórias, satisfação dos consumidores, fornecimento de materiais e produtos ecoamigáveis pelos fornecedores e competitividade e direcionadores organizacionais. Como direcionadores organizacionais os autores mencionam a experiência com P&D, vantagens tecnológicas, participação em redes de relacionamento, propriedade de equipamentos especializados ou outros ativos fixos e adequado nível de capital de giro.

Pela análise dos referenciais teóricos, conclui-se que a diversidade de direcionadores das ecoinovações decorre dos objetivos e focos específicos, ou mesmo especificidades dos setores ou dos países onde as pesquisas foram aplicadas, o que está

em linha com Kemp, Lopez e Bleischwitz (2013) que, ao apresentarem suas conclusões sobre as dinâmicas da ecoinovação na União Europeia, afirmam que os determinantes diferem entre as ecoinovações, as nações e os setores.

### 3 Procedimentos metodológicos

A população considerada na pesquisa é constituída pelas empresas que se encontram instaladas no Polo Industrial de Manaus e que recebem incentivos fiscais concedidos pela SUFRAMA mediante aprovação de projeto técnico econômico-financeiro. Com base no Perfil Empresarial da SUFRAMA de maio/2016 o total de empresas em operação é de 489 empresas.

Contando com o apoio institucional do Centro da Indústria do Estado do Amazonas e da Câmara de Comércio Nipo-Brasileira do Amazonas, foi realizada a coleta de dados quantitativos. Todavia, inúmeros fatores não possibilitaram que houvesse uma coleta de dados mais representativa, em que pese o apoio institucional das entidades de classe mencionadas. Dentre estes motivos destacam-se: (i) **impossibilidade das empresas em participar, em razão do contingenciamento de pessoal decorrente da forte crise econômica;** (ii) **desinteresse das empresas em participar e colaborar com a pesquisa;** (iii) **não autorização da alta gestão (matrizes) em fornecer informações de suas operações.** Desta forma a coleta de dados foi feita por adesão, em empresas que se dispuseram a participar totalizando trinta e seis empresas respondentes, de pequeno, médio e grande porte, nacionais e estrangeiras.

A coleta de dados foi obtida através de uma pesquisa de levantamento ou *survey*, por meio de questionário, contendo questões fechadas (com opções de resposta delimitadas), de única escolha (dicotômica) e por escala do tipo *Likert*. Os questionários foram aplicados fundamentalmente de duas formas: autoadministrado (oferecido e respondido diretamente pelo participante) ou por entrevista (aplicado pelo entrevistador aos participantes, pessoalmente). Esta segunda forma foi predominante na coleta das informações e se mostrou a mais acertada para minimizar a perda de dados, pois possibilitou a atuação pessoal do pesquisador com os participantes.

O instrumento utilizado para a coleta dos dados quantitativos por meio de questionário, abordou as dimensões de melhorias percebidas com as ecoinovações, trazendo 12 possibilidades de para o respondente através do bloco 1 (Melhorias) com opção dicotômica (sim/não), conforme visível no Quadro 1. Este bloco se refere as melhorias ambientais realizadas na empresa, descrevendo os principais tipos de ecoinovação identificados na literatura. Os itens 1.1 a 1.3 referem-se a ecoinovação de produto e 1.4 a 1.12, a ecoinovação de processo.

**Quadro 1.** Questionário Melhorias percebidas de Ecoinovação

1 Quais as melhorias ambientais realidas pela empresa em seus produtos e processos?	0 - Não	1 - Sim
1.1 Redução de consumo de energia do produto		
1.2 Redução de emissões e poluição (gases, água, ruídos, solo, outros) no uso do produto		
1.3 Melhoria da reciclagem (embalagem, materiais, resíduos, água, outros) após uso		
1.4 Redução no consumo e/ou utilização de materiais/insumos ecologicamente mais eficientes		
1.5 Redução de consumo de energia no processo produtivo		
1.6 Redução das emissões de Co2 e/ ou outros gases no processo produtivo		
1.7 Redução dos níveis de poluição de água no processo produtivo		
1.8 Redução dos níveis de poluição do solo no processo produtivo		
1.9 Redução dos níveis de ruído no processo produtivo		
1.10 Redução dos resíduos de materiais perigosos no final do processo produtivo		
1.11 Melhoria na reciclagem de água, materiais e resíduos no final do processo produtivo		
1.12 Outro: _____		

**Fonte:** Dados da Pesquisa (2017).

No segundo questionário, as mesmas melhorias de ecoinovação das perguntas do bloco 1, são destacadas em colunas, cruzando com os principais direcionadores encontrados na literatura, que são as respostas das questões do bloco 2 (Impactos), com a utilização de uma escala *Likert* de 5 pontos, conforme está demonstrado no Quadro 2, direcionada a atingir os objetivos propostos para a pesquisa.

**Quadro 2.** Questionário Impactos dos Fatores de EcoInovação

2 - Qual o impacto dos fatores a seguir relacionados sobre as melhorias ambientais da empresa?

		1.1 Redução de consumo de energia do produto	1.2 Redução de emissões de água, outros gases, ruídos, poluição (gases, água, resíduos sólidos) no uso do produto	1.3 Melhorias da reciclagem (com embalagem, materiais, resíduos)	1.4 Redução de materiais/insu-mentos utilizados de mais eficiência ecológica/ambiental na produção	1.5 Redução de consumo de energia no processo produtivo	1.6 Redução das emissões de CO <sub>2</sub> e/ou outros gases no processo produtivo	1.7 Redução de água no processo produtivo	1.8 Redução dos níveis de poluição do solo no processo produtivo	1.9 Redução dos níveis de ruído no processo produtivo	1.10 Redução dos resíduos de materiais perigosos no final do processo produtivo	1.11 Melhorias na reciclagem de água, materiais e resíduos no final do processo produtivo	1.12 Outro: _____
<b>1 - Nenhum ou muito baixo; 2 - Baixo; 3 - Médio; 4 - Alto; 5 - Muito Alto</b>													
2.1	Exigência legal (rigor da legislação e dos marcos regulatórios)												
2.2	Antecipar-se a legislação futura (maior rigor que atual)												
2.3	Normas e padrões (exigências para exportar)												
2.4	Demanda dos consumidores por produtos ecologicamente amigáveis												
2.5	Redução de custos (materiais/insu-mentos, m. obra e energia)												
2.6	Abertura de novos mercados (pioneirismo no mercado)												
2.7	Incremento da participação de mercado (maior market share)												
2.8	Imagem da empresa												
2.9	Pesquisa e desenvolvimento internos (na empresa ou em empresas do grupo)												
2.10	Pesquisa e desenvolvimento externos												
2.11	Compra de patentes e/ou licenças												
2.12	Capacidades tecnológicas (rec. Humanos e tecnológicos)												
2.13	Participação em redes e sistemas de inovação												
2.14	Implantação de Sistema de Gestão ambiental												
2.15	Eficiência dos materiais												
2.16	Novas formas de organização do trabalho (ex. mudanças de layout)												
2.17	Outro _____												
2.18	Outro _____												
2.19	Outro _____												
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Para validação de dados estatísticos, foram utilizados testes não paramétricos e técnicas estatísticas multivariadas na análise dos dados obtidos com o questionário, como a regressão logística multinomial e testes de *Mann-Whitney* e exato de *Fisher*.

**4 Apresentação e Análise dos Resultados**

Os dados para a fase quantitativa desta pesquisa foram coletados em 36 empresas instaladas no Polo Industrial da Zona Franca de Manaus abrangendo instituições de pequeno, médio e grande porte, nacionais e estrangeiras.

Das 36 empresas que compõem a amostra, 28 são empresas de origem estrangeira (77,8%) e 8 empresas são nacionais (22,2%). O capital controlador dessas organizações está situado no Brasil (22,2%), Estados Unidos (16,7%), Europa (11,1%) e a maioria é de asiáticas japonesas (47,2%). A maior parte delas (72,2%) faz parte de corporações empresariais e o restante (27,8%) são independentes.

O principal mercado de venda é o nacional (58,8%) seguido do estadual/regional (41,2%). Quanto ao número de funcionários (Figura 24), 14 empresas (38,9%) possuem mais de 500 funcionários, 4 empresas (11,1%), de 301 a 500 funcionários, 11 empresas (30,6%) de 101 a 300 funcionários e 7 empresas (19,4%) possuem um quadro de funcionários de até 100 empregados.

Com relação ao porte das empresas foi utilizado como critério o faturamento anual segmentado nas seguintes faixas de faturamento anual: (i) pequeno porte: entre R\$ 2,4 milhões e R\$ 16 milhões; (ii) médio porte: acima de R\$ 16 milhões até R\$ 90 milhões; (iii) médio/grande porte: acima de R\$ 90 milhões até R\$ 300 milhões, e; (iv) grande porte: acima de 300 milhões. De acordo com esses critérios, apenas 1 empresa (2,9%) é de pequeno porte, 14 empresas (41,2%) são de médio porte, 9 empresas (26,5%) são de médiogrande porte e 10 empresas (29,4%) são organizações de grande porte.

Para o tempo de operação na praça de Manaus foi utilizada uma escala intervalar de 10 anos. A quantidade de empresas com até 10 anos de operação, totalizaram 11(30,6%) e 25 empresas (69,4%) tinham mais de 10 anos de operação.

Quanto à inserção no mercado externo 15 empresas (42,9%) informaram que realizam exportações enquanto que 20 empresas (69,4%) não realizam vendas ao exterior.

A respeito da gestão ambiental, 23 empresas (63,9%) afirmaram possuir certificação pela norma ISO 14.000, enquanto 11 empresas (30,6%) não possuem certificação e 2 empresas (5,6%) estão em fase de certificação.

Quanto aos setores de atividade das empresas foi utilizado o critério de classificação adotado pela SUFRAMA. Estiveram representadas na pesquisa empresas dos seguintes segmentos: bebidas não alcoólicas (2 empresas – 5,6%), produtos eletroeletrônicos (5 empresas – 13,9%), mecânico (6 empresas – 16,7%), metalúrgico (3 empresas – 8,3%), papel, papelão e celulose (1 empresa – 2,8%), derivados de borracha (1 empresa – 2,8%), químico e farmacêutico (3 empresas – 8,3%), materiais plásticos (6 empresas – 16,7%), duas rodas (7 empresas – 19,4%), ótico (1 empresa – 2,8%) e isqueiros, canetas e barbeadores descartáveis (1 empresa – 2,8%).

A identificação dos direcionadores mais impactantes deecoinovação, tomou por base a coleta de dados apontada para os grupos 1 (Melhoria) e 2 (Impactos) do questionário. Nas questões do grupo 1 (Melhorias) do questionário, as empresas respondentes informaram os tipos deecoinovação que são praticadas na sua planta industrial na ZFM. As EI apontadas no questionário foram aquelas mais frequentemente apontadas em estudos anteriores e formada de três EI em produto e oito EI em processos. As respostas obtidas são de natureza dicotômica (sim/não).

A mensuração dos impactos dos direcionadores sobre cada tipo de EI (ecoinovação) foi feita utilizando uma escala de *Likert* de cinco pontos (nenhum ou muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto) para cada um dos tipos de EI que receberam resposta “sim” no quadro 1 (Melhorias). Em suma, o grau de impacto dos direcionadores é atribuído pelos próprios respondentes no questionário do bloco 2 (Impactos).

Posteriormente os dados foram inseridos no software R. O teste do qui-quadrado da razão da verossimilhança foi utilizado para avaliar a consistência do modelo, com resultado positivo. Em seguida foi processada a estatística pelo modelo de regressão multinomial, adotando-se o nível de significância 0,05 e o coeficiente de confiança de 95%. A lógica desta estatística é a de que os p-valores significativos para direcionadores são aqueles que mais impactam os tipos de EI descritos no modelo. Da mesma forma, os tipos de EI que apresentaram p-valor significativo são os mais impactados pelos direcionadores descritos no modelo. Portanto os direcionadores mais impactantes (p-valor <0,05) para os tipos de EI pesquisados foram os seguintes: (i) 2.1-exigência legal (rigor da legislação e dos marcos regulatórios); (ii) 2.2-antecipar-se a legislação futura (maior rigor que a atual); (iii) 2.3-normas e padrões (exigências para exportar); (iv) 2.5-redução de custos; (v) 2.6-abertura de novos mercados (pioneirismo); (vi) 2.7-incremento da participação de mercado (maior market share); (vii) 2.8-imagem da empresa; (viii) 5.10-pesquisa e desenvolvimento externos; (ix) 2.11-compra de patentes ou licenças; (x) 2.13-participação em redes ou sistemas de inovação; (xi) 2.14-implantação do sistema de gestão ambiental. Os resultados da regressão multinomial estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

**Tabela 1.** Impacto dos Direcionadores de EcoInovações

Teste de Omnibus <sup>a</sup>		
Qui-quadrado da razão de verossimilhança	df	Sig.
1131,959	25	0,000

Variável Dependente: impac  
 Modelo: (Limite), Q4, Q5<sup>a</sup>  
 a. Compara o modelo ajustado com o modelo apenas de limites.

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

**Tabela 2.** Teste de Efeito de Modelo

Origem	Tipo III		
	Qui-quadrado da razão de verossimilhança	df	Sig.
Q4	120,946	10	0,000
Q5	1029,397	15	0,000

Variável Dependente: impac  
 Modelo: (Limite), Q4, Q5

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

**Ta'bela 3.** Regressão Multinomial

Parâmetro	B	Erro Padrão	95% Intervalo de Confiança		p-valor
[Q4=Q4_1_1]	,509	,1577	,199	,818	0,001
[Q4=Q4_1_2]	,556	,1456	,271	,842	0,000
[Q4=Q4_1_3]	,277	,1340	,015	,540	0,038
[Q4=Q4_2_1]	,031	,1264	-,216	,279	0,803
[Q4=Q4_2_2]	-,573	,1232	-,815	-,332	0,000
[Q4=Q4_2_3]	-,006	,1292	-,259	,248	0,966
[Q4=Q4_2_4]	-,184	,1288	-,437	,068	0,153
[Q4=Q4_2_5]	-,103	,1405	-,379	,172	0,463
[Q4=Q4_2_6]	-,486	,1255	-,732	-,240	0,000
[Q4=Q4_2_7]	,157	,1359	-,109	,424	0,247
[Q4=Q4_2_8]	0 <sup>a</sup>				
[Q5=Q5_1]	,921	,1644	,599	1,243	0,000
[Q5=Q5_2]	1,180	,1647	,857	1,503	0,000
[Q5=Q5_3]	-2,017	,1845	-2,382	-1,658	0,000
[Q5=Q5_4]	-,158	,1592	-,470	,154	0,321
[Q5=Q5_5]	,859	,1651	,536	1,183	0,000
[Q5=Q5_6]	-,487	,1596	-,800	-,174	0,002
[Q5=Q5_7]	-,467	,1618	-,785	-,150	0,004
[Q5=Q5_8]	1,554	,1657	1,230	1,879	0,000
[Q5=Q5_10]	-,959	,1691	-1,291	-,628	0,000
[Q5=Q5_11]	-2,004	,1825	-2,366	-1,650	0,000
[Q5=Q5_12]	,241	,1599	-,072	,555	0,132
[Q5=Q5_13]	-1,185	,1723	-1,524	-,849	0,000
[Q5=Q5_14]	1,191	,1635	,871	1,512	0,000
[Q5=Q5_15]	-,105	,1618	-,423	,212	0,515
[Q5=Q5_16]	-,163	,1636	-,484	,157	0,319
[Q5=Q5_9]	0 <sup>a</sup>				

Variável Dependente: impac

Modelo: (Limite), Q4, Q5

a. Definido para zero porque este parâmetro é redundante.

Fonte: Elaboração própria com dados provenientes da pesquisa quantitativa (2017).

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

O tamanho da amostra de 36 empresas, reconhecidamente é uma das limitações desta pesquisa. Estudos futuros, com uma amostra de empresas mais representativa poderia ratificar ou não os estes resultados.

## 5 Considerações finais

O primeiro objetivo específico foi identificar os direcionadores deecoinovação das indústrias da Zona Franca de Manaus. Pesquisadores em inovação deverão intensificar estudos sobre utilização sustentável dos recursos naturais amazônicos e capacitar as empresas a se desenvolverem dentro desse paradigma. Kergel, Muller e Nerger (2010) já haviam sinalizado em seu estudo que, apesar dos recursos naturais e potencialidades regionais, não havia criação e desenvolvimento satisfatório de EI, que deveriam ser buscados com novos estudos e pesquisas aderentes com a vocação da região.

Também foram identificados outros direcionadores locais específicos relacionados aos marcos legais da ZFM, assim como a oferta de cursos inovadores, como engenharia de bioprocessos focada em processos de biodiversidade, desenvolvimento de processos reversos para reutilização de resíduos em processos industriais, melhor qualificação de projetos para obtenção de licenças junto aos órgãos ambientais, certificação ambiental,

crédito de carbono e processos renováveis, competitividade, necessidade econômica pela continuidade dos negócios e criatividade, como forma de compensar a falta de recursos. Todos estes achados oferecem contribuições teóricas sobre ecoinovações em países em desenvolvimento, consideradas incipientes em estudos anteriores (Díaz-García, González-Moreno, & Sáez-Martínez, 2015; Horbach, 2014; Kemp & Oltra, 2011; Díaz-Lopez & Montalvo, 2011; Diaz-López, 2009).

O segundo objetivo específico buscou quantificar os impactos dos direcionadores sobre ecoinovações de produto e processo identificando aqueles que são mais relevantes para a criação de ecoinovações. Neste aspecto foram levados em conta os direcionadores já consagrados na literatura internacional (Rennings, 2000; Bernauer, Engels, Kammerer, & Seijas, 2006; Horbach, 2008; Kesidou & Demirel, 2012; Horbach, Rammer, & Rennings, 2012; Triguero, Moreno-Montéjar, & Davia, 2013; Cuerva, Triguero, & Córcoles, 2014). Os resultados evidenciaram a importância da exigência legal (rigor da legislação e dos marcos regulatórios); antecipar-se a legislação futura (maior rigor que a legislação atual); normas e padrões (exigências para exportar); redução de custos; abertura de novos mercados (pioneirismo); incremento da participação de mercado (maior *market share*); imagem da empresa; pesquisa e desenvolvimento externos; compra de patentes ou licenças; participação em redes ou sistemas de inovação e implantação do sistema de gestão ambiental. Há que ressaltar que estes resultados sofreram limitação do tamanho da amostra sendo passíveis de revisão e aprimoramento em estudos futuros.

O terceiro objetivo foi o de investigar as possíveis causas do desenvolvimento de inovações ambientais a partir dos resultados da análise do impacto dos direcionadores, bem como os direcionadores mais relevantes e impactantes em cada tipo de ecoinovação. Este objetivo foi parcialmente atingido a partir dos resultados do segundo objetivo. O tamanho reduzido da amostra impossibilitou que se chegasse a resultados individualizados sobre os direcionadores mais relevantes por tipo de inovação.

Por fim, esta pesquisa contribui para a implantação de políticas públicas que incentivem a criação e desenvolvimento de ecoinovações, ao oferecer subsídios para a identificação de fatores direcionadores a EI no âmbito local.

## Referências

- Bernauer, T., Engels, S. T., Kammerer, D., & Seijas, J. (2006). Explaining Green Innovation: Ten years after Porter's proposition-How to study the effects of regulation on corporate environmental innovation? [Working Paper N° 17]. *Center for Comparative and International Studies*, University of Zurich Zurich.
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business Models for Sustainable Innovation: state-of-the art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9-19.
- Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P., & Konnola, T., 2010. Diversity of eco-innovations: reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*, 18(10), 1073-1083.
- Celino, E. A. B. (2006). *As Zonas de Desenvolvimento Econômico como instrumento de políticas públicas: o caso da China*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Charter, M., & Clark, T. (2007). Sustainable Innovation: key conclusions from Sustainable Innovation conferences 2003-2006. *The Centre for Sustainable Design*, Farnham, University College for the Creative Arts.
- Cheng, C. C. J., Yang, C-L., & Sheu, C. (2014). The link between eco-innovation and business performance: a Taiwanese industry context. *Journal of Cleaner Production*, 64, 81-90.
- Cuerva, M. C., Triguero-Cano, A., & Córcoles, D. (2014). Drivers of Green and Non-green innovation: empirical evidence in low-tech SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 68, 104-113.
- Den Hond, F. (1996). Book Review: Driving Eco-Innovation; A Breakthrough Discipline For Innovation And Sustainability By Claude Fussler With Peter James. *Business Strategy and the Environment*, 6(5), 297.
- Díaz-García, C., González-Moreno, A., & Sáez-Martínez, F. (2015). Ecoinnovation: insights from a literature review. *Innovation: Management, Policy and Practice*, 17(1), 6-23.
- Díaz-López, F. J. (2009). *Environment, Technological Change and Innovation: the case of the Mexican Chemistry Industry*. Tese de doutorado, University of East Anglia, Norwich, England.
- Díaz-López, F. J., & Montalvo, C. (2011). ¿Es la eco-innovación una herramienta-objetivo necessária y alcanzable para países emergentes? *Innovación y Competitividad*, 44, 171-195.
- Ding, M., & Jianmu, Y. (2015). Eco-innovation determination based on structural equation modeling: identifying the mediation and moderation effect. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 1(3), 17-29.
- Eun Kyung, J., Mi Sun, P., Tae Woo, R., & Ki Joo, H. (2015). Policy instruments for ecoinnovation in Asian countries. *Sustainability*, 7(9), 12586-12614.
- Gmelin, H., & Seuring, S. (2014). Determinants of a sustainable new product development. *Journal of Cleaner Production*, 69, 1-9.
- Guinée, J. B., Udo de Haes, H. A., & Huppes, G. (1993). Quantitative life cycle assessment of products. *Journal of Cleaner Production*, 1(1), 3-13.

- Hart, S. L. (1995). A natural resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20(4), 986–1014.
- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation: new evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 163-173.
- Horbach, J. (2014). Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econo-metric analysis for Germany. *Review of Regional Research*, 34(1), 23-38.
- Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of Eco-innovation by Type of Environmental Impact – the role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112-122.
- Jo, J.-H., Roh, T., Kim, S., Youn, Y.-C., Park, M., Han, K., & Jang, E. (2015). Ecoinnovation for sustainability: evidence from 49 countries in Asia and Europe. *Sustainability* 7(12), 15849.
- Kammerer, D. (2009). The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, 68(8-9), 2285-2295.
- Kemp, R., & Arundel, A. (1998). Survey Indicators for Environmental Innovation [Working Paper N° 8]. *STEP Group*, Norway.
- Kemp, R., López, F. J. D., & Bleischwitz, R. (2013). *Report on green growth and ecoinnovation. Deliverable 2.2 of FP7 Project “EMIninn –Environmental macro-indicators of innovation”*. (Relatório de Pesquisa/2013), Wuppertal, Germany Maastricht University, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research TNO and Wuppertal Institute for Climate, Energy and the Environment, Maastricht.
- Kemp, R., & Oltra, V. (2011). Research insights and challenges on eco-innovations dynamics. *Industry and Innovation*, 18(3), 249-253.
- Kergel, H., Müller, L., & Nerger, M. (2010). *Relatório sobre os determinantes do Sistema de Inovação Local de Manaus*. (Relatório de Pesquisa/2010), Berlim, Institute for Innovation and Technology.
- Kesidou, E., & Demirel, P. (2012). On the drivers of eco-innovations: empirical evidence from the UK. *Research Policy*, 41, 862-870.
- Koh, S.C.L., Gunasekaran, A., & Tseng, C.S. (2012). Cross-tier ripple and indirect effects of directives WEEE and RoHS on greening a supply chain. *International Journal Production and Economy*, 140(1), 305-317.
- Miranda, R. N. (2013). *Zona Franca de Manaus: desafios e vulnerabilidades*. (Texto para discussão, N° 126). Brasília, DF: Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado Federal.
- Nidumolu, R., Prahalad, C.K., & Rangaswami, M.R. (2009). Why sustainability is now the key driver of innovation. *IEEE Engineering Management Review*, 43(2), 85-91.
- Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. (2009). – *Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: framework, practices and measurement*. Paris: OECD.

- Popp, D. (2006). International innovation and diffusion of air pollution control technologies: the effects of NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> regulation in the US, Japan, and Germany. *Journal of Environmental Economics and Management*, 51(1), 46-71.
- Rebitzer, G., & Buxmann, K. (2005). The role and implementation of LCA within life cycle management at Alcan. *Journal of Cleaner Production*, 13(13-14), 1327-1335.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32, 319-332.
- Teece, J. D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., & Davia, M. A. (2013). Drivers of Different Types of Eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, 92, 25-33.
- Wagner, M. (2009). Erfolgsfaktoren für Nachhaltigkeitsinnovationen: qualitative und quantitative Befunde. *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU)* 2, 179-198.