



## ECOINOVAÇÃO NA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA: UM ESTUDO DE CASO EM EMPRESAS DE SANTA RITA DO SAPUCAÍ

Julie Andrea Salcedo Rincón

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Rio de Janeiro

Abril de 2015

ECOINOVAÇÃO NA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA: UM ESTUDO DE CASO EM  
EMPRESAS DE SANTA RITA DO SAPUCAÍ

Julie Andrea Salcedo Rincón

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Ricardo Manfredi Naveiro, D.Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Carla Martins Cipolla, D.Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL.

ABRIL DE 2015

Rincón, Julie Andrea Salcedo

EcoInovação na indústria eletroeletrônica: um estudo de caso em empresas de Santa Rita do Sapucaí / Julie Andrea Salcedo Rincón. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

XIII, 126 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2015.

Referências Bibliográficas: p. 95-99.

1. EcoInovação. 2. Sustentabilidade. 3 Desenvolvimento de Produtos. I. Naveiro, Ricardo Manfredi. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabajo a Dios, que es mi luz y motor de vida. Dedico este trabajo a mis padres, Esperanza y Hernando, porque siempre han sido mis mayores motivadores, no sólo animándome a seguir mis metas, sino porque son ejemplos de dedicación, seriedad, honestidad y siempre me han inculcado que todo lo que se hace, se debe hacer con cariño y determinación. Sin duda alguna, mis logros, son sus logros.

Este trabajo también está dedicado a mis hermanos, quienes me acompañan en la distancia, esperando lo mejor de mí, así como a Fabi, quien además de ser mi compañero de vida, ha estado conmigo en todo este proceso con paciencia, pero sobretodo confiando en mí y ayudándome en todo lo que está a su mano.

## **AGRADECIMENTOS**

Le agradezco mucho al profesor Ricardo Naveiro por haberme abierto las puertas de su laboratorio, por todas sus ideas, sugerencias y orientaciones durante estos años, por su paciencia y confianza en mis capacidades.

Agradezco también a mis compañeros de la maestría, ya que más que colegas con los cuales cursé materias, se convirtieron en amigos que me acogieron cuando estaba desorientada, no sólo por el idioma, sino porque no conocía cómo funcionaban las cosas en este país. También debo agradecer a mis compañeros de laboratorio, a Cássia Figueiredo, Fernando Labouriau y Amanda Xavier, porque directa o indirectamente ayudaron a que mi trabajo encontrara un norte. También agradezco a Beatriz Watanabe y a Patricia Lameirão por el apoyo, paciencia, revisiones, consejos, “dicas” y sugerencias.

Quiero agradecer especialmente a Isabela Santos Oliveira quien hizo la corrección del portugués con mucho cariño y dedicación.

Agradezco a los entes financiadores, el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), así como a la Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## ECOINOVAÇÃO NA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA: UM ESTUDO DE CASO EM EMPRESAS DE SANTA RITA DO SAPUCAÍ

Julie Andrea Salcedo Rincón

Abril/2015

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho originou a necessidade atual de produzir novos produtos e processos que sejam sustentáveis do ponto de vista econômico, social e ambiental. Trata-se de introduzir mudanças profundas no modelo atual de produção industrial de maneira a garantir para as futuras gerações a possibilidade de atendimento às suas necessidades básicas.

A questão principal abordada neste trabalho é a inclusão dos fatores ambientais no processo de desenvolvimento de novos produtos, de modo a gerar produtos ambientalmente melhorados. A fundamentação teórica contém os conceitos de ecoinovação, sustentabilidade, processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e normatividade nacional e internacional.

Este trabalho tem por objetivo identificar a postura das empresas do setor eletroeletrônico frente ao meio ambiente, assim como a maneira que internalizam os riscos inerentes a sua atividade produtiva. Para isso, foi construído um instrumento de pesquisa que permite entender qual a postura das empresas deste setor em relação ao meio ambiente através de seis aspectos-chave: planejamento estratégico, pesquisa & desenvolvimento, design & marketing, produtividade dos recursos, resíduos & emissões e rede de suprimentos.

Foi conduzido um estudo de caso múltiplo, tendo como unidades de análise seis empresas do setor eletroeletrônico brasileiro. Os resultados indicam que nem todas as empresas apresentam uma postura proativa para a inclusão dos fatores ambientais no processo de desenvolvimento dos seus produtos. No entanto, existe um conhecimento geral da sua importância ao futuro.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ECO-INNOVATION OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC INDUSTRY: A CASE  
STUDY IN SANTA RITA DO SAPUCAÍ

Julie Andrea Salcedo Rincón

April/2015

Advisor: Ricardo Manfredi Naveiro

Department: Production Engineering

This work originated in the current need to produce new products and processes that are economically, socially and environmentally sustainable. It concerns the introduction of profound changes in the current model of industrial production so that to guarantee the future generations the possibility for them to meet their basic needs.

The main issue of this study is the inclusion of environmental factors into the development process of new products in order to generate environmentally improved products. The theoretical framework contains the concepts of eco-innovation, sustainability, product development process (PDP) and national and international policy.

This work aims to identify the position of companies within the electronics sector towards the environment, and the way they internalize the risks inherent to their activity of production. In order to achieve this aim, it was developed a research tool that allows us to understand what the position of companies in this sector in relation to the environment is through six key areas: strategic planning, research & development, design & marketing, resource productivity, waste & emissions and network supplies.

A multiple case study, in which the analysis units were six companies of the Brazilian electronics industry, was conducted. The results indicate that not all companies have a proactive approach regarding the inclusion of environmental factors in the development process of their products. However, there is a general understanding of their importance to the future.

## SUMÁRIO

<b>1. ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>1</b>
1.1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2. JUSTIFICATIVA.....	2
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	3
<b>2. METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>4</b>
2.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	5
2.2. ESTRUTURA CONCEITUAL DA PESQUISA .....	6
2.2.1. <i>Delimitação das questões de pesquisa</i> .....	6
2.2.2. <i>Seleção do Referencial Teórico</i> .....	7
2.2.3. <i>Limitações e abrangência da pesquisa</i> .....	8
<b>3. ENTENDENDO A ECOINOVAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
3.1. A SUSTENTABILIDADE .....	9
3.2. CONCEITOS LIGADOS À SUSTENTABILIDADE .....	11
Controle da poluição .....	12
Produção mais limpa .....	13
Ecoeficiência .....	13
Conceito do ciclo de vida .....	14
Análise do Ciclo de Vida (ACV) .....	15
Ciclo fechado de produção .....	18
Ecologia industrial .....	18
3.3. CENÁRIO POLÍTICO E DE NORMAS.....	19
Contexto internacional .....	19
Contexto nacional.....	20
3.4. CONTEXTUALIZAÇÃO DA INOVAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE OU “ECOINOVAÇÃO” .....	22
3.4.1. <i>Taxonomia de ecoinovações</i> .....	24
Ecoinovação no Design .....	25
Ecoinovação Organizacional .....	26
Ecoinovação em Produtos e Serviços .....	27
Ecoinovação na governança .....	27
3.5. DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO .....	28
3.6. CATEGORIAS DA ECOINOVAÇÃO.....	29
<b>4. INTEGRAÇÃO DA ECOINOVAÇÃO AO PDP.....</b>	<b>30</b>
4.1. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS – PDP .....	30
Modelos de Desenvolvimento de Produtos .....	30
4.2. A QUESTÃO AMBIENTAL NO PDP.....	33



4.2.1. <i>Integração dos aspectos ambientais no PDP</i> .....	33
Macrofase de pré-desenvolvimento: .....	35
Macrofase de desenvolvimento .....	37
Macrofase de pós-desenvolvimento: .....	43
<b>5. ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>45</b>
5.1. PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO .....	46
5.1.1. <i>Questões de pesquisa</i> .....	46
5.1.2. <i>Unidades de análise</i> .....	47
5.1.3. <i>Métodos de coleta e análise de dados</i> .....	47
5.2. PROTOCOLO DE PESQUISA .....	48
5.3. CONTEXTO DA PESQUISA .....	50
<b>6. REALIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>52</b>
6.1. DESCRIÇÃO DETALHADA DOS CASOS .....	52
6.1.1. <i>Caso A</i> .....	52
6.1.2. <i>Caso B</i> .....	56
6.1.3. <i>Caso C</i> .....	59
6.1.4. <i>Caso D</i> .....	63
6.1.5. <i>Caso E</i> .....	67
6.1.6. <i>Caso F</i> .....	71
6.2. ANÁLISE DAS QUESTÕES DE PESQUISA .....	75
<i>Questão 1</i> .....	76
<i>Questão 2</i> .....	77
<i>Questão 3</i> .....	81
<i>Questão 4</i> .....	85
6.3. ANÁLISE COMPARATIVA .....	86
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	<b>91</b>
7.1. QUANTO AOS OBJETIVOS DE PESQUISA .....	91
7.2. LIMITAÇÕES OBSERVADAS NO TRABALHO .....	94
7.3. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	94
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>95</b>
<b>APÊNDICE A – QUADRO COMPARATIVO DE EMPRESAS</b> .....	<b>100</b>
<b>APÊNDICE B – ANÁLISE COMPARATIVA DAS EMPRESAS</b> .....	<b>106</b>
<b>ANEXO A – PROTOCOLO DE PESQUISA. ECOINOVAÇÃO NA INDÚSTRIA</b>	
<b>ELETROELETRÔNICA</b> .....	<b>118</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Design do Modelo Interativo de Pesquisa .....	5
Figura 2. Relação conceitual entre a manufatura sustentável e a ecoinovação .....	12
Figura 3. Impactos ambientais no modelo de ciclo de vida .....	14
Figura 4. Ciclo de vida do produto desde o ponto de vista do marketing.....	15
Figura 5. Sistema de produção de ciclo fechado.....	18
Figura 6. Taxonomia de ecoinovações .....	25
Figura 7. Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	32
Figura 8. Modelo genérico de PDP .....	32
Figura 9. Considerações ambientais e perspectivas de negócio para o PDP.....	34
Figura 10. Modelo de Pesquisa - Ecoinovação da Indústria Eletroeletrônica do Brasil	45
Figura 11. Vale da Eletrônica - Santa Rita do Sapucaí .....	50
Figura 12. Análise comparativa das empresas.....	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Etapas principais do ciclo de vida dos produtos .....	16
Quadro 2. Prioridades da Ecodesign Strategy Wheel .....	17
Quadro 3. Categorização das empresas ecoinovadoras.....	29
Quadro 4. Adaptação dos principais impactos devido aos inputs e outputs .....	33
Quadro 5. Atividades-chave para a ecoinovação na Macrofase de pré-desenvolvimento .....	35
Quadro 6. Atividades-chave para a ecoinovação no uso de materiais e energia.....	36
Quadro 7. Atividades-chave para a ecoinovação na fase de design .....	38
Quadro 8. Atividades-chave para a ecoinovação na “rede” de suprimentos.....	40
Quadro 9. Atividades-chave para a ecoinovação através do marketing do produto ....	41
Quadro 10. Atividades-chave para a ecoinovação através do P&D .....	43
Quadro 11. Atividades-chave para a ecoinovação no descarte dos produtos .....	44
Quadro 12. Descrição geral caso A .....	52
Quadro 13. Descrição geral caso B .....	56
Quadro 14. Descrição geral caso C .....	59
Quadro 15. Descrição geral caso D .....	63
Quadro 16. Descrição geral caso E .....	67
Quadro 17. Descrição geral caso F.....	71
Quadro 18. Classificação SEBRAE do porte da empresa segundo número de empregados <sup>15</sup> .....	75
Quadro 19. Síntese das informações gerais das empresas .....	75
Quadro 20. Resultados Macrofase de pré-desenvolvimento .....	76
Quadro 21. Resultados relacionados a P&D.....	77
Quadro 22. Resultados Fatores ambientais como vantagem competitiva .....	86
Quadro 23. Resultados de análise comparativa.....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Eléctrica e Eletrônica
ACV	Análise do Ciclo de vida
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
BNDES	O Banco Nacional do Desenvolvimento
CEMDS	Centre for Environmental Management and Decision Support
CFSD	The Centre for Sustainable Design
CISAP Pública	Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CSCP	Centro de Colaboração em Consumo e Produção Sustentável
EIO	Eco-innovation Observatory
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
ETP	Plataforma Tecnológica Européia
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INATEL	Instituto Nacional de Telecomunicações
INPI	Instituto Nacional Da Propriedade Industrial
IPI	Imposto Sobre Produtos Industrializados
ISO	International Organization for Standardization
IUCN	International Union for Conservation of Nature
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONG	Organização Não Governamental

ONU	Organização das Nações Unidas
PASEP	Patrimônio do Servidor Público
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
PINTEC	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
PIS	Programa de Integração Social
PNSR	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPB	Processo Produtivo Básico
RoHS	Restriction of Hazardous Substances Directive
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
UNEP	United Nations Environment Programme

## 1. ESTRUTURA DO TRABALHO

### 1.1. Introdução

Na atualidade, diversos estudos têm sido dedicados à reversão ou mitigação dos efeitos negativos sobre o meio ambiente como resposta à contaminação decorrente das atividades do setor industrial para a produção de bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas. Nesta questão, o desenvolvimento de novos produtos, aplicações, processos e serviços é uma atividade crucial para o crescimento das empresas, e em consequência, para a sua sobrevivência. A inovação para a sustentabilidade ou “ecoinovação” tem como foco a criação de inovações que sejam economicamente competitivas, mas respeitando o meio ambiente (EIO; CFSD, 2013).

Belin *et al.* (2011), por exemplo, define a ecoinovação como “situações de mútuo benefício”, tanto ambientais como econômicas, devido às características positivas dessas inovações que estão acompanhadas pela internalização dos efeitos negativos sobre o meio ambiente. Talvez, esse último aspecto, seja o responsável pela adoção de práticas mais sustentáveis com o meio ambiente por parte das empresas. Portanto, a geração e implementação de ecoinovações pode trazer para as organizações benefícios que se estendem ao longo dos três pilares da sustentabilidade, a saber: ambiente, economia e social. Isto está traduzido na otimização dos custos e sistemas de produção, conquista de novos mercados e clientes, uso mais eficiente dos recursos, redução da produção de resíduos e emissões, criação de cultura organizacional que valoriza o meio ambiente, melhores condições de trabalho, entre outros.

No contexto nacional, têm surgido diferentes trabalhos que procuram desvendar que determina a geração ecoinovações no país (por exemplo, Carvalho *et al.*, 2013, Carvalho e Savaget, 2013, Santos, *et al.*, 2014) e como as organizações internalizam os impactos negativos sobre o meio ambiente, produto das suas atividades. Esses estudos sugerem que existe um incremento no interesse do setor produtivo em favor de práticas “mais limpas” com o ambiente, porém, a maioria de iniciativas responde ao cumprimento de leis, mesmo que o governo tem sido visto como um agente reativo, responsável simplesmente por criar mecanismos de comando e controle (CARVALHO; SAVAGET; ARRUDA, 2013).

Assim, tendo em vista as abordagens e técnicas existentes para a introdução das questões ambientais dentro do processo de desenvolvimento de produtos, elabora-se uma metodologia de pesquisa aplicada em um estudo de caso múltiplo, que permite relacionar e analisar o estado da arte junto com as práticas atuais das empresas do ramo

eletroeletrônico brasileiro que favorecem o entorno para a geração de inovações focadas na melhora do desempenho ambiental dos seus produtos.

O trabalho está organizado em sete capítulos da seguinte forma: o Capítulo 2 trata sobre a metodologia de pesquisa adotada e a estrutura conceitual; o Capítulo 3 se foca nos conceitos, técnicas e abordagens que permitem entender a inovação para a sustentabilidade; o Capítulo 4 apresenta a definição do processo de desenvolvimento de produtos e as questões-chave que podem auxiliar na incorporação dos fatores ambientais dentro dos processos e atividades das empresas. Por fim, os Capítulos 5, 6 e 7 apresentam o desenvolvimento do estudo de caso múltiplo, análise, discussão e conclusões.

## 1.2. Justificativa

De acordo com um trabalho publicado pela Comissão Europeia, 48,9 milhões de toneladas de resíduos de material elétrico e eletrônico foram produzidos em nível mundial em 2013<sup>1</sup>, e tem-se a previsão de que essa cifra incremente em 33% para 2017. Isto ocorre como resultado dos avanços tecnológicos produzidos em curtos intervalos de tempo, que, por sua vez, geram um aumento na produção e fabricação deste tipo de bens. Em decorrência, o crescimento do setor eletroeletrônico representa uma preocupação ambiental mundial. Aliás, a discussão sobre o uso mais eficiente dos recursos naturais é uma temática de interesse mundial.

Apesar de o Brasil ser um país produtor de equipamentos eletroeletrônicos, onde inovar faz parte da normativa que atinge esse setor, são poucos os estudos que abordam a inclusão dos fatores ambientais dentro do processo de inovação. A esse respeito se destaca um levantamento feito por Arruda *et al* (2013) em 98 empresas do ramo, cujo foco se centrou em determinar a natureza das inovações (com ganhos ambientais) produzidas e, se essas inovações contavam com arranjos cooperativos. A referida pesquisa constatou que um dos determinantes mais frequentes consistiu no interesse da empresa de criar novos negócios, seguido pela redução de custos de produção e melhora da imagem/marca da empresa. Além disso, a pesquisa mostrou que a regulamentação influenciou a geração de inovações incrementais e fortaleceu o surgimento de novos nichos tecnológicos.

Diante do exposto, a presente pesquisa foi planejada com a motivação de entender mais sobre a internalização da problemática ambiental atual dentro do contexto local, nas empresas do ramo eletroeletrônico. Para esse fim, foi usada uma metodologia qualitativa

---

<sup>1</sup> STEP Initiative, 2013.

que permitisse enxergar a resposta das empresas frente aos desafios vindos da problemática ambiental, o papel do governo para favorecer e estimular comportamentos mais amigáveis com o meio ambiente, assim como os fatores que são estrategicamente interessantes para a empresa na produção de bens e serviços. Concretamente, isto é estudado analisando como se introduzem os fatores ambientais dentro do processo de desenvolvimento de produtos.

### 1.3. Estrutura do trabalho

#### **Objetivo Geral**

Verificar a postura de empresas do setor eletroeletrônico do Brasil em relação ao meio ambiente em geral, e as ações que realizam para fabricar novos produtos e/ou processos que gerem menos impactos no meio ambiente.

#### **Objetivos Específicos:**

- Identificar e analisar como se integram os aspectos ambientais aos processos de desenvolvimento de produtos das empresas;
- Identificar e analisar ações e resultados vinculados às atividades de pesquisa e desenvolvimento das empresas para a melhoria no seu desempenho ambiental;
- Identificar e analisar como as empresas controlam, ou têm conhecimento das variáveis ambientais que intervêm no processo produtivo, tais como cadeia de suprimentos, produtividade de materiais e energia, assim como a gestão de resíduos e emissões;
- Avaliar se as empresas percebem vantagens na inclusão dos fatores ambientais, e se são comunicados para os clientes e fornecedores, assim como se são associados à imagem das mesmas.



## 2. METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo se apresenta o caminho metodológico seguido nesta dissertação. Desde o começo desse trabalho de mestrado, pretendeu-se conhecer a forma na qual é articulada a inovação para a sustentabilidade dentro do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) das empresas do setor eletroeletrônico do Brasil como parte do paradigma do desenvolvimento sustentável. Para tal fim, foram cursadas disciplinas que permitiram entender os temas envolvidos na pesquisa e, posteriormente, foram feitas diversas pesquisas bibliográficas e análises da literatura até se chegar ao levantamento teórico do trabalho.

No início foi planejada uma pesquisa quantitativa na modalidade *survey*. Foi desenvolvido um questionário de acordo com os parâmetros estabelecidos em Kemp e Pearson (2007), onde foram definidos atributos ao nível da empresa, condições comerciais e impactos ambientais decorrentes dos processos de produção. A versão preliminar do questionário foi avaliada por três pessoas com amplo conhecimento no campo da sustentabilidade, incluindo um especialista em Análise do Ciclo de Vida dos Produtos, e, para sua implementação foi usado o software *Qualtrics Research Suite*.

Como referencial teórico para a elaboração do questionário foram utilizados os seguintes autores, principalmente: OECD (2009), Kemp e Pearson (2009), Innobasque (2009), EIO (2013), Rozenfeld *et al.* (2006), Rogers *et al.* (2008), Fiksel (2009), assim como artigos e publicações relacionadas àecoinovação dentro da Indústria Eletroeletrônica. A sua aplicação foi feita através da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE. O questionário estava dividido em três partes: Perfil da empresa, dados ambientais da empresa e questões ambientais, com um total de 35 perguntas. A amostra foi delimitada a 206 empresas envolvidas diretamente com o desenvolvimento de produtos/eou venda de peças e suprimentos. Para efeitos estatísticos, os resultados esperados eram de 157 respostas, para ter um nível de confiança de 1,97%.

Devido ao limitado número de respostas obtidas neste levantamento, foi planejado como alternativa um estudo de caso múltiplo, tomando como ponto de partida a pesquisa e o levantamento bibliográfico feito no início do trabalho. Portanto, nas seções seguintes é feita a descrição do modelo adotado para o estudo de caso e o seu detalhamento. O estudo de caso foi realizado em seis empresas de Santa Rita do Sapucaí (MG), em função da grande concentração de empresas do setor eletroeletrônico nesta cidade e do acesso obtido junto as mesmas.

## 2.1. Aspectos Metodológicos da Pesquisa

Yin (2001) propõe como “tarefa” principal para conduzir um estudo de caso o estabelecimento de um projeto de pesquisa que, consiste numa seqüência lógica que conecta os dados empíricos às questões de pesquisa iniciais e, numa última análise com as conclusões. O levantamento de informações tem como técnicas fundamentais de pesquisa a observação direta e a entrevista. O registro das observações e das entrevistas foram feitas por meio de anotações escritas e gravações (GODOY, 1995).

Em contraste, Maxwell (1996) propõe que o design de um trabalho de pesquisa deve ser flexível, devido às mudanças que podem ocorrer nos componentes internos do estudo, ou devido a mudanças no ambiente externo ao mesmo. Portanto, o modelo de pesquisa deve ser um processo contínuo que permita a interação entre os diferentes componentes do projeto. Daí que as perguntas de pesquisa não são o ponto de partida ou a peça controladora do modelo, mas sim, são o centro. Isso permite uma melhor interação entre os demais componentes do modelo, tal e como se exemplifica na Figura 1.

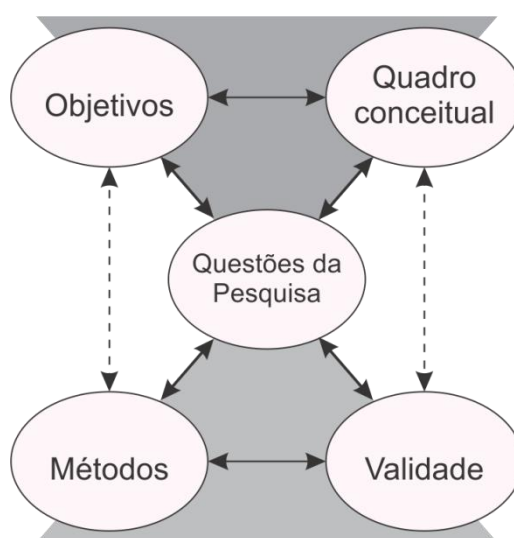


Figura 1. Design do Modelo Interativo de Pesquisa  
Fonte: (MAXWELL, 1996)

De acordo com o modelo, os cinco componentes principais se relacionam diretamente com as questões de pesquisa, conformando dois triângulos. O triângulo superior faz referência à parte conceitual da pesquisa e usualmente é o primeiro em ser desenvolvido e deve ser uma unidade estreitamente integrada. Já o triângulo inferior é a parte “operacional” do projeto de pesquisa, utilizando métodos e técnicas que permitem responder as perguntas de pesquisa. Devido à flexibilidade e interação entre os componentes, este modelo se adapta melhor às necessidades do presente trabalho e, portanto, é usado como referência para a pesquisa.

## 2.2. Estrutura conceitual da pesquisa

### 2.2.1. *Delimitação das questões de pesquisa*

Miguel (2007) estabelece a busca bibliográfica e a revisão da literatura como o ponto de partida para identificar lacunas onde se justifique a pesquisa, assim como a possibilidade de extração de constructos que possibilitem a explicitação de proposições que correspondem aos quesitos a serem verificados pelo trabalho. Yin (2001) estipula que é importante gerar proposições de pesquisa que ajudem na identificação das informações relevantes para o estudo e, assim, seja possível estabelecer os limites. Por outro lado, cada proposição se destina para dar atenção a alguma coisa que deveria ser examinada dentro do escopo do estudo.

Yin (2001) apresenta duas formas da questão de pesquisa para conduzir um estudo de caso (estratégia), a saber: como e por que. Essas formas da questão ajudam no entendimento das situações que são relevantes para o estudo e que dependem de cada estratégia de pesquisa. Já Maxwell (1996) propõe que as questões da pesquisa, mesmo não sendo o ponto de partida, são o ponto integrador da pesquisa, permitindo explicar especificamente o que o estudo de pesquisa quer apontar, aprender ou entender. Dentre os aspectos principais a levar em conta para a formulação das questões de pesquisa, o autor sublinha:

- Não devem ser muito gerais ou difusas, já que podem criar problemas na execução do estudo;
- Não devem ser muito focadas, já que poderiam se deixar de lado aspectos importantes para o propósito ou contexto do estudo;
- Não deve se lidar com pressupostos não examinados, já que pode forçar a inclusão de tópicos no marco conceitual que não se encaixam na realidade que está sendo estudada

Desde o começo, este trabalho esteve focado na forma na qual aecoinovação se articula dentro das empresas do setor eletroeletrônico do Brasil, como parte do paradigma do desenvolvimento sustentável. Portanto, no momento no qual foi elaborado o plano do estudo de caso, foi levada em conta a estrutura conceitual feita para a pesquisa por questionário, tal e como foi explicado no início deste capítulo. Desta forma foram delimitadas as fronteiras do trabalho e o estado da arte do tema em questão.

Com base nessa estrutura conceitual, se estabeleceram quatro questões de pesquisa, a partir do objetivo geral proposto na Seção 1.3 e reproduzido abaixo:

Verificar a atitude das empresas do setor eletroeletrônico do Brasil em relação ao meio ambiente, em geral, e as ações que realizam para fabricar novos produtos ambientalmente melhores.

De forma tal, a questão do trabalho se refere a “como” as empresas utilizam seus recursos em prol do meio ambiente, e, o “que” fazem para gerar produtos mais amigáveis com o meio ambiente. Por conseguinte, existem quatro perguntas de pesquisa que norteiam esse trabalho:

- Um Processo de Desenvolvimento de Produtos bem estruturado influi no fato da empresa desenvolver produtos mais amigáveis com o meio ambiente?
- A Pesquisa e Desenvolvimento contribui na geração de produtos ambientalmente mais amigáveis?
- As empresas fazem um controle dos recursos que consomem, assim como controlam os efeitos e externalidades decorrentes da produção?
- Qual a posição da empresa frente à questão ambiental?

### 2.2.2. *Seleção do Referencial Teórico*

A necessidade de selecionar um referencial teórico está na importância de aguçar as considerações preliminares a respeito do estudo, método e fontes de evidências (YIN, 2011), identificar lacunas onde a pesquisa possa ser justificada e delimitar as fronteiras do que será investigado (MIGUEL, 2007). Por conseguinte, o marco conceitual do estudo deve ser um sistema de conceitos, pressupostos, crenças e teorias que suportem e informem a pesquisa.

No projeto deste trabalho, a questão da pesquisa trata de entender como as empresas incluem o fator ambiental no desenvolvimento dos seus produtos e qual à sua atitude frente a essa questão. Por tanto, o quadro conceitual está voltado para o Processo de Desenvolvimento de produtos e a relação com as estratégias que existem para diminuir o impacto ambiental (ou a geração de ganhos ambientais) decorrentes da produção de produtos e serviços. No entanto, a atitude adotada pela empresa frente a uma questão altamente importante no cenário mundial, como são os fatores ambientais, receberá uma atenção especial a fim de se fazer uma reflexão: os fatores ambientais são uma carga ou uma oportunidade na geração de novos produtos ou unidades de negócios?

O embasamento conceitual do modelo proposto será apresentado no Capítulo 3 e no Capítulo 4. O Capítulo 3 visa esclarecer os principais conceitos envolvidos com aecoinovação, e o Capítulo 4 trata a integração entre o Processo de Desenvolvimento de Produtos e aspectos-chave que podem gerar ganhos ambientais.

### 2.2.3. *Limitações e abrangência da pesquisa*

O modelo proposto para o estudo de caso, no entanto, poderá apresentar algumas limitações. Quanto à limitação e abrangência, o trabalho se limita expressamente às empresas do setor eletroeletrônico, mas especificamente, aquelas situadas no Vale da Eletrônica em Santa Rita do Sapucaí (MG). Há limitações na obtenção de dados financeiros das empresas participantes, portanto, as questões que tem a ver com dados financeiros serão tomados como percentuais e não dados específicos.

Por outro lado, a pesquisa se insere no campo analítico e conceitual, desta forma é obtida uma visão global e qualitativa das ações que tomam as empresas para diminuir sua pegada ambiental.

### 3. ENTENDENDO A ECOINOVAÇÃO

#### 3.1. A sustentabilidade.

O desenvolvimento sustentável tem-se tornado muito importante nos últimos anos e envolve três eixos principais: econômico, social e ambiental. Seu conceito, estabelecido pela primeira vez no relatório *Brundtland* em 1987, consiste no uso eficiente dos recursos naturais, de tal forma que se mantenha um equilíbrio que permita atender as necessidades atuais sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

A formalização do conceito de desenvolvimento sustentável envolveu uma série de acontecimentos importantes até os nossos dias:

- Em 1992, se realiza a Conferencia das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como “Cimeira da Terra”, onde se cria a Agenda 21. Teve lugar no Rio de Janeiro e é conhecida como Eco-92 ou Rio-92. A agenda 21 consta de quatro seções: dimensões sociais e econômicas, gestão e conservação dos recursos para o desenvolvimento, fortalecimento do papel dos grupos principais (comunidade científica e tecnológica, trabalhadores e sindicatos, governo, etc.) e os meios de execução (ONU, 1992).
- A Cimeira da Terra marca o começo do trabalho em questões que envolvem o fator ambiental em nível mundial e, pela primeira vez, as cabeças de estado se reúnem para falar do meio ambiente (ELLIOT, 2006). Dessa forma, o meio ambiente tornou-se uma questão global.
- Em 2002 a Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável se reúne novamente, desta vez em Johannesburgo, sendo conhecida popularmente como “Rio+10”. Desta vez se faz um balanço sobre o trabalho feito desde Rio-92 e se fixam cinco problemas específicos de trabalho: erradicação da pobreza, disparidade das classes sociais (ricos e pobres), deterioração do meio ambiente, globalização e seu impacto, e o compromisso dos representantes dos países para diminuir a distância entre as disparidades mundiais (ONU, 2002).
- Em 2012, acontece a terceira Cimeira da Terra na cidade do Rio de Janeiro. Vinte anos depois, os estados membros se reúnem em “Rio+20” para fazer uma revisão do que foi feito desde Rio+10 e se constrói uma série de metas de desenvolvimento. Os resultados desta Conferência são relatados no documento intitulado “O futuro que queremos” que contempla dentro da sua visão: erradicar a pobreza; integrar os aspectos econômicos, sociais e ambientais, assim como

reconhecer as suas interligações de modo a alcançar o desenvolvimento sustentável em todas as suas dimensões; promoção de um crescimento econômico sustentável, inclusivo e equitativo, criando maiores oportunidades para todos; reafirma-se o compromisso para alcançar as metas de desenvolvimento; reconhecimento das pessoas como o centro do desenvolvimento sustentável; reafirma os princípios da declaração de Rio e planos de ação anteriores, entre outros (ONU, 2012).

Mesmo que 20 anos tenham se passado desde a primeira vez que se falou em desenvolvimento sustentável, ainda não existe um consenso em relação ao termo. O conceito do relatório *Brundtland* é apenas o mais abrangente. Cabe notar um termo chave quando se fala do assunto: o conceito de “bem-estar” relacionado às necessidades das pessoas para viver com qualidade de vida, que por sua vez está relacionado aos recursos naturais necessários para produzir bens e serviços que permitam satisfazer aquelas necessidades.

O conceito de bem-estar não é consensual, mas considera as experiências de cada indivíduo. O IUCN (2003: P.11) relaciona o bem-estar a dois componentes: o primeiro é conhecido como *bem-estar humano*, que se trata da condição na qual todos os membros da sociedade são capazes de determinar e satisfazer as suas necessidades e desfrutar de uma variedade de escolhas para atendê-las, e, por outro lado, o *bem-estar ambiental*, que se define como uma circunstância em que o ecossistema pode manter sua diversidade e qualidade, e assim, ter a capacidade de apoiar as pessoas e as demais formas de vida, além do potencial de adaptação à mudança no futuro.

Embora o bem-estar esteja altamente ligado a todos os recursos (produtos, alimentos, água, eletricidade, etc.) que o ser humano precisa para seu dia-dia, Rogers, Jalal e Boyd (2008) situam o bem-estar dentro da teoria do utilitarismo. Segundo os autores, o bem-estar está baseado na suposição de que as pessoas têm uma função de utilidade baseada em todos os bens e serviços que consomem. Assim, na medida em que aumenta o consumo de bens e serviços, se maximiza a utilidade, e, por conseguinte, aumenta a sensação de bem-estar.

De outro lado, Manzini e Vezzoli (2008) abrem a discussão ao respeito desse modelo “utilitarista” proposto por Rogers et al. Para os autores, no futuro, a sociedade deve abandonar a ideia de que seu “bem-estar” está relacionado ao consumo de bens e serviços, os quais são decorrentes de processos de produção poluentes. Para eles, deve-se viver melhor consumindo (muito) menos e produzindo menos bens materiais com o fim de alcançar um desenvolvimento econômico sustentável.

Por esse motivo, recentemente tem-se adotado um termo que vai mais além da sustentabilidade e coloca o ser humano dentro desenvolvimento sustentável conhecido como “*vida sustentável*”. Um modo de vida sustentável ou “bem-estar sustentável” é descrito como padrões de consumo e produção que permitem às gerações atuais alcançar uma vida saudável e feliz, respeitando os limites da natureza, e assim, de forma a permitir que gerações futuras desfrutem de oportunidades semelhantes (CSCP, 2014).

Neste sentido ainda não existe um consenso. Como descrito, alguns autores convergem na importância de o ser humano mudar seus hábitos de consumo para formas de vida mais sustentáveis com o meio ambiente. Por outro lado, alguns estudos sublinham o papel que tem a indústria nesta mudança, situando as empresas como entes que influenciam diretamente sobre os clientes através da oferta dos seus produtos.

Sob esta perspectiva, o Centro de Colaboração em Consumo e Produção Sustentável (CSCP) da Alemanha faz ênfase na necessidade das empresas mudarem o foco de produção para uma base de consumo mais sustentável, de tal forma a que as empresas inovem nos seus modelos de negócios tradicionais. Embora as empresas na atualidade se interessem mais pela sustentabilidade, segundo Reyes (2007), elas optam por adotar atitudes defensivas, conformistas ou ofensivas na sua política ambiental, distinguindo entre dois tipos de abordagens para a introdução das questões ambientais: a normatividade e os requisitos ambientais no processo de projeto dos produtos.

Em contraste, para Cramer (2002)- *apud*- Henriques *et al.* (2004) os consumidores são outro fator que induz as empresas a adotarem práticas sustentáveis, já que a cada dia influenciam mais o setor produtor para que este contribua com a prosperidade social em longo prazo. Segundo a CSCP, tem-se visto um crescente interesse em empreendedorismo social, inclusivo e sustentável, assim como estratégias de negócios que procuram a vida sustentável. Porém, as empresas não podem atuar sozinhas e precisam do apoio do governo, instituições financeiras, organizações da sociedade civil, já que o modelo de vida sustentável requer abordagens *multi-stakeholders*.

### 3.2. Conceitos ligados à sustentabilidade

No âmbito da sustentabilidade existem vários termos derivados das abordagens, ferramentas e recursos que se sobrepõem entre eles. No caso da produção de produtos industriais amigáveis com o meio ambiente, há uma forte ligação entre a manufatura sustentável e aecoinovação. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OECD (2009) explica essa ligação como aecoinovação sendo um motor da



manufatura sustentável e, dentro dela, apresenta vários termos como se amostra na Figura 2.

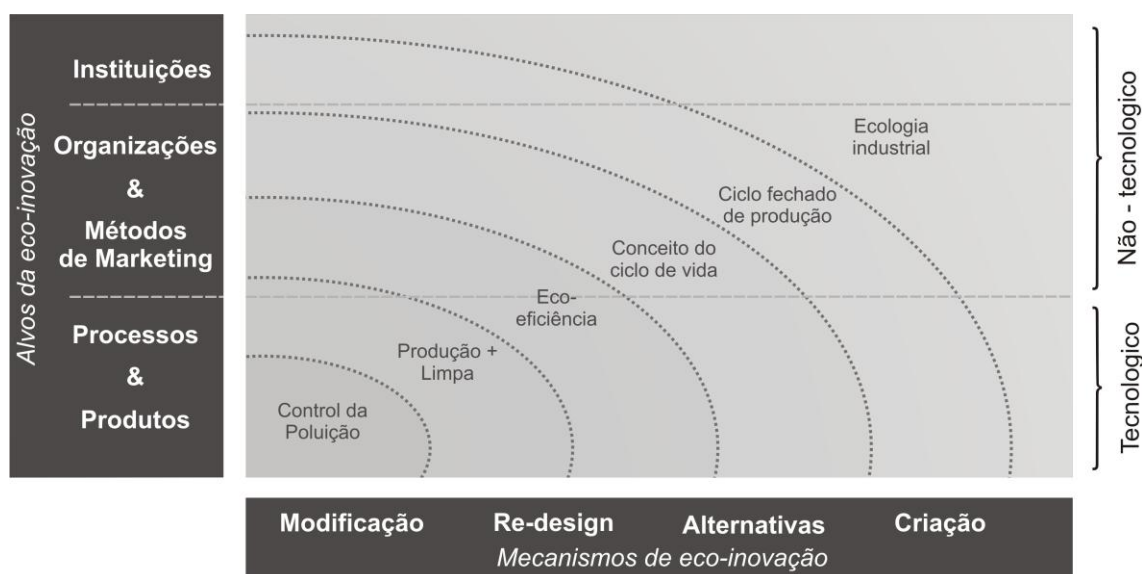


Figura 2. Relação conceitual entre a manufatura sustentável e a eco-inovação  
 Fonte: (OECD, 2009)

A eco-inovação pode ser considerada como uma visão sistêmica que abrange todo tipo de ação que possa contribuir com o meio ambiente. Na medida em que o nível de eco-inovação aumenta e as novidades se tornam mais radicais, o comportamento ambiental do produto é mais revolucionário e suas melhoras são cada vez mais estratégicas do que simplesmente tecnológicas. Na Figura 2 os alvos da eco-inovação e os seus mecanismos se relacionam através de distintos conceitos ligados à manufatura sustentável, que por sua vez estão ligados com outras abordagens, ferramentas e recursos.

### **Controle da poluição**

O conceito de controle da poluição está relacionado apenas com a modificação de produtos e processos (OECD, 2009) tais como as tecnologias de tratamento de resíduos de água, controle da poluição do ar. Esse conceito também é relacionado às soluções “*end-of-pipe*” (KEMP; PEARSON, 2007), que procuram “remediar” os danos feitos sobre o meio ambiente, que por sua vez são diferentes das tecnologias mais limpas, as quais procuram não ter efeitos adversos sobre o meio ambiente.

Controlar e reduzir as quantidades de emissões e efluentes vertidos no meio ambiente são ações caracterizadas pela aplicação de medidas tecnológicas que permitem mitigação do dano ambiental através da remoção ou redução de agentes contaminantes no ar, solo e água resultantes dos processos de produção. Como exemplos estão o tratamento de resíduos de água com componentes biológicos e químicos, sistemas de filtragem do ar e

caixas acústicas para a redução do barulho. No contexto da mudança climática, está a captura e armazenamento de carbono (OECD, 2009, p. 24).

As tecnologias “*end-of-pipe*” são mais fáceis de aplicar devido ao fato de que não requerem mudanças nos processos de produção e de seu custo e operação serem previsíveis e controláveis, e podem ser divididas em quatro categorias (BOERSEMA; REIJNDERS, 2009, p. 318):

- Tecnologias de tratamento: incineração, fermentação e redução catalítica, que eliminam ou transformam substâncias nocivas e materiais;
- Tecnologias de separação: separar substâncias e materiais nocivos das inofensivas;
- Blindagem (para o barulho, radiação e luz);
- Compensação (planar bosques para absorver CO<sub>2</sub>, etc.): também são conhecidas como tecnologias de restauração.

### ***Produção mais limpa***

A produção mais limpa nasceu como uma abordagem proativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - UNEP em 1989. O conceito da produção mais limpa tem como premissa o uso eficiente dos recursos, com o fim de evitar a geração desnecessária de resíduos (OECD, 2009). O conceito leva em conta dois aspectos principais: os processos produtivos e o ciclo de vida dos produtos. No primeiro, inclui a conservação de matéria-prima e energia; e no segundo, a estratégia consiste em reduzir os impactos durante o uso do produto e a sua disposição final (FUSSLER; JAMES, 1998, p. 142).

### ***Ecoeficiência***

A ecoeficiência, por sua vez, é a busca da eficiência dos processos e uso dos recursos considerando os aspectos ambientais. O Centro para a Gestão Ambiental e Apóio à Decisão - CEMDS<sup>2</sup> diz que a ecoeficiência:

Atinge-se através da disponibilização de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro lado, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, seja compatível com a capacidade de renovação estimada para o planeta terra (MASUNO, 2005, p. 27)

---

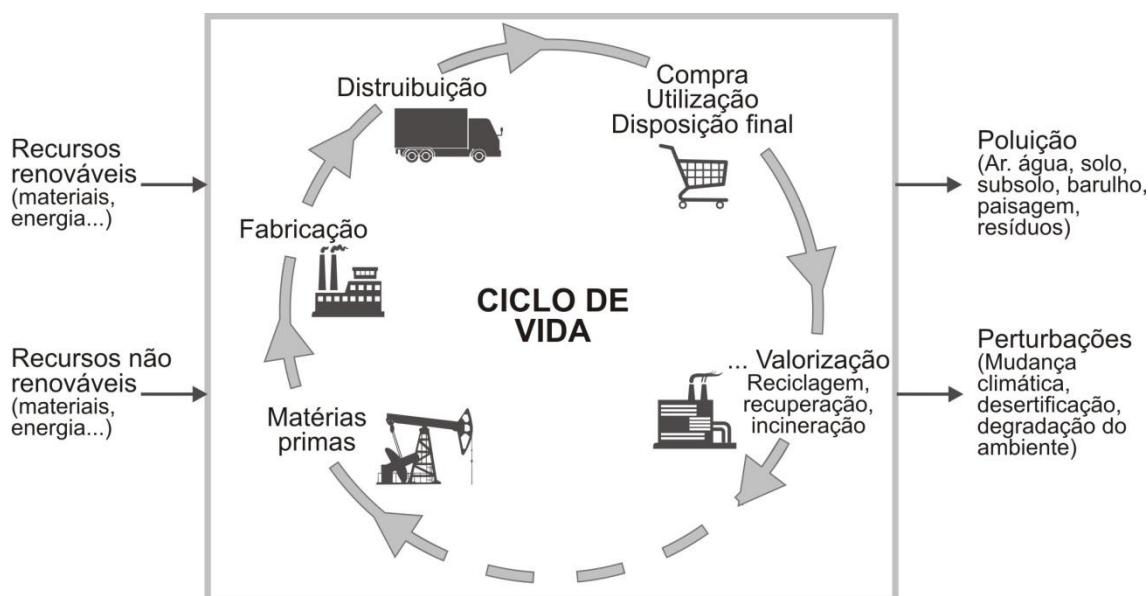
<sup>2</sup> Abreviatura para Centre for Environmental Management and Decision Support

Segundo a OECD (2009), a ecoeficiência é a adoção de métodos de produção que confluem com uma sociedade ecologicamente sustentável e engloba uma série de conceitos importantes, que estão relacionados à produção e manufatura sustentáveis.

### **Conceito do ciclo de vida**

O ciclo de vida dos produtos é um conjunto de etapas que representam cada uma das fases pelas quais passa um produto, desde sua manufatura até sua disposição final. Essa representação permite vislumbrar todas as entradas e saídas em cada etapa, assim como seus impactos e efeitos sobre o meio ambiente. O esquema permite fazer uma interpretação e análise do fenômeno caracterizado por processos de mudança, e tem se convertido em um fator-chave na gestão da inovação tecnológica, facilitando a análise de casos e o processo de tomada de decisão (GIUDICE *et al.*, 2006, p. 37).

Manzini e Vezzoli (2008) definem o ciclo de vida de um produto como um intercâmbio de processos, onde cada qual gera entradas e saídas, analisando o produto de acordo com o fluxo de energia, recursos e emissões durante sua vida útil. Para Reyes (2007), esse modelo é útil para conectar os impactos do meio ambiente (água, ar, solo, recursos, resíduos, barulho, cheiro, paisagem) com cada atividade, lhes dando uma escala espacial e temporal, ou seja, esses efeitos podem ser de curto, médio ou longo prazo, assim como em escala regional ou local (Figura 3).

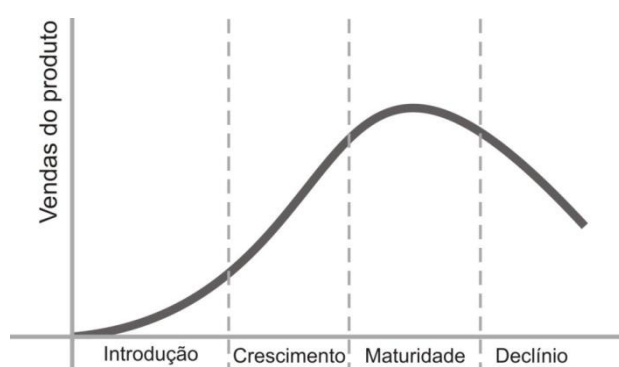


**Figura 3. Impactos ambientais no modelo de ciclo de vida**  
Fonte: (REYES, 2007)

Segundo Van de Vem e Poole (1995)- *apud*- Giudice, Rosa, *et al.* (2006) a progressão das mudanças em um modelo de ciclo de vida são uma sequência unitária,

acumulativa e conjuntiva. Em outras palavras, um produto é um somatório de processos relacionados entre si, e as decisões tomadas em etapas anteriores afetam diretamente as seguintes. Desse ponto de vista, o fato de ter uma visão sistêmica do produto permite encontrar situações críticas e ajuda no processo de tomada de decisão para solucioná-las.

No contexto da gestão de produtos, no campo do marketing também existe um ciclo de vida do período no qual o produto está no mercado e as suas fases são a introdução, crescimento, maturidade e declínio (Figura 4). O objetivo está em descrever o comportamento do produto desde seu desenvolvimento até a sua retirada, a fim de otimizar o valor e o potencial de lucro em cada fase do ciclo (GIUDICE *et al.*, 2006, p. 39).



**Figura 4. Ciclo de vida do produto desde o ponto de vista do marketing**  
Fonte: (UNEP, 2007)

O ciclo de vida, em geral, permite observar três atores principais: os fabricantes (design, produção, distribuição); os consumidores (uso); e um terceiro definido com base na tipologia do produto (retirada e descarte final) (GIUDICE *et al.*, 2006, p. 41).

### **Análise do Ciclo de Vida (ACV)**

Uma visão sistemática do processo de design dos produtos é a melhor opção para satisfazer as demandas ambientais e a escolha dos instrumentos para quantificar o desempenho ambiental de um produto (GIUDICE *et al.*, 2006). A análise do ciclo de vida é uma metodologia quantitativa que permite estimar o impacto ambiental, assim como estimar e interpretar as relações entre o produto em análise e o ambiente (MANZINI; VEZZOLI, 2008). É de caráter radical e, faz com que a empresa se envolva com questões tais como a procedência das matérias-primas e, o descarte e disposição final dos produtos, de tal forma que fornece uma imagem holística da pegada ecológica do produto e seus impactos ambientais mais significativos (FUSSLER; JAMES, 1998).

De acordo com a norma ISO 1400 *apud* Manzini (2008), a elaboração do processo de Análise do Ciclo de Vida está dividida em quatro etapas:

- Definição de metas e escopo: identificação das razões pelas quais se realiza o estudo, identificação do sistema produtivo junto com suas fronteiras de análise, determinação da unidade funcional.
- Inventário do Ciclo de Vida: análises coleta de dados para quantificar as entradas e saídas referentes ao sistema do produto. Essa etapa inclui a alocação de procedimentos referentes aos processos de tratamento de resíduos e reciclagem.
- Avaliação dos impactos do Ciclo de Vida: Classificação, caracterização, normalização e avaliação dos dados coletados de acordo com os impactos produzidos ao meio ambiente, a saúde e o esgotamento de recursos.
- Interpretação dos resultados: os dados obtidos são interpretados de acordo com os objetivos e o escopo estabelecidos, visando obter conclusões e recomendações. Por fim, é nesta etapa onde se integram os aspectos ambientais junto com os fatores tecnológicos, econômicos, culturais e sociais.

**a. Fases principais do ciclo de vida**

O modelo de representação do ciclo de vida dos produtos está caracterizado pelas seguintes fases principais (GIUDICE, ROSA, et al., 2006; MANIZINI, 2008) como se mostra no Quadro 1. Etapas principais do ciclo de vida dos produtos

Quadro 1. Etapas principais do ciclo de vida dos produtos

Etapa	Descrição	Sub-etapas
Pré-produção	Os materiais e peças semi-terminadas são preparadas para a produção dos componentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição de recursos</li> <li>• Entrega de materiais para a área de produção</li> <li>• Transformação em matérias primas ou em energia</li> </ul>
Produção	Envolve a transformação dos materiais, produção dos componentes, montagem do produto e finalização do produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processamento de materiais</li> <li>• Montagem</li> <li>• Acabamento</li> </ul>
Distribuição	Embalagem e transporte dos produtos finalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Embalagem</li> <li>• Transporte</li> <li>• Armazenamento</li> </ul>
Uso	Uso do produto. Também inclui possíveis operações de serviço	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso ou consumo</li> <li>• Serviço</li> </ul>
Descarte	O produto alcança o fim da vida útil	Possibilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuso</li> <li>• Re-manufatura</li> <li>• Reciclagem</li> <li>• Compostagem</li> <li>• Incineração</li> </ul>

Fonte: (GIUDICE; LA ROSA; RISITANO, 2006; MANZINI; VEZZOLI, 2008).

**b. Estratégias de otimização**

Na análise dos problemas de projeto de um produto existe um processo que consiste na formulação de objetivos de projeto, que por sua vez podem ter objetivos mais

específicos. Uma vez feita a análise, as conclusões são levadas ao projeto na forma de requisitos, filosofia do produto, missão, visão, etc. (BOEIJEN; DAALHUIZEN, 2010). Segundo o guia do TU Delft University, existem diferentes métodos para facilitar o processo, tais como a “*strategy wheel*”, análise de tendências, do berço ao berço, *checklists*, entre outras.

Dentre esses métodos existe uma evolução da *Strategy Wheel* que é conhecida como “*Ecodesign Strategy Wheel*”. A primeira procura apresentar as fortalezas estratégicas da empresa em oito áreas: finanças, *know-how*, desenvolvimento, marketing, organização e pessoal, gestão, exportação do *know-how* e o portfólio de produtos. A segunda está ligada ao ciclo de vida do produto e oferece oito componentes, que por sua vez tem prioridades que procuram melhorar as condições ambientais do futuro produto como se apresenta no Quadro 2 (BOEIJEN; DAALHUIZEN, 2010).

Quadro 2. Prioridades da Ecodesign Strategy Wheel

	Estratégias	Prioridades
Desenvolvimento de um novo conceito	@	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmaterialização do produto (<i>i.e.</i> serviços)</li> <li>• Uso compartilhado do produto</li> <li>• Integração de funções</li> <li>• Otimização funcional do produto (componentes)</li> </ul>
Nível: Componente de produto	1	Seleção de materiais de baixo impacto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiais mais limpos (que não poluam)</li> <li>• Materiais renováveis</li> <li>• Materiais com baixo conteúdo de energia</li> <li>• Materiais reciclados</li> <li>• Materiais recicláveis</li> </ul>
	2	Redução no uso de materiais <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do peso</li> <li>• Redução do volume (transporte)</li> </ul>
Nível: Estrutura do produto	3	Otimização das técnicas de produção <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas alternativas de produção</li> <li>• Menos passos de produção</li> <li>• Mais limpos/menor consumo de energia</li> <li>• Menos produção de resíduos</li> <li>• Mais limpos/menor consumíveis de produção</li> </ul>
	4	Otimização do sistema de distribuição <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embalagem menor/mais limpa/reusável</li> <li>• Modo de transporte energeticamente eficiente</li> <li>• Logística energeticamente eficiente</li> </ul>
	5	Redução do impacto durante o uso <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor consumo de energia</li> <li>• Fonte de energia mais limpa</li> <li>• Necessidade de menos consumíveis</li> <li>• Consumíveis mais limpos</li> <li>• Não desperdício de energia/consumíveis</li> </ul>
Nível: Sistema do produto	6	Otimização da vida inicial <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confiança e durabilidade</li> <li>• Facilidade de manutenção e reparação</li> <li>• Estrutura de produto modular</li> <li>• <i>Design</i> clássico</li> <li>• Relação forte entre o produto e o usuário</li> </ul>
	7	Otimização do fim de vida <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuso do produto</li> <li>• Remanufatura ou recuso de peças</li> <li>• Reciclagem de materiais</li> <li>• Incineração mais segura</li> </ul>

Fonte: (BOEIJEN; DAALHUIZEN, 2010)

A roda permite evidenciar as melhorias do novo produto com respeito ao que já existe. Utilizando uma teia de aranha, são avaliados os critérios representados em cada eixo da roda. Quanto maior a área gerada ao unir os pontos da teia da aranha, melhor é o desempenho ambiental do novo produto. Uma vez estabelecidas as prioridades, podem ser definidas as atividades a curto e longo prazo a fim de comunicar interna e externamente a estratégia gerada (BOEIJEN; DAALHUIZEN, 2010).

### **Ciclo fechado de produção**

A OECD (2009) apresenta o conceito do ciclo fechado de produção<sup>3</sup> como um ciclo focado para o uso dos recursos materiais, que implica que cada componente existente no sistema deve ser reusado, remanufaturado ou reciclado de alguma maneira, de tal forma que os materiais estão se transformem continuamente e não exista o desperdício ilustrado na Figura 5.

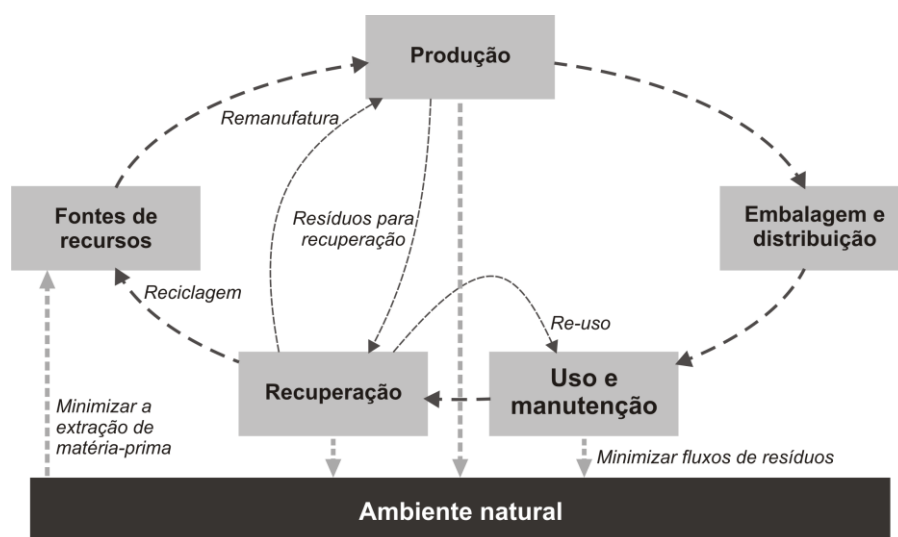


Figura 5. Sistema de produção de ciclo fechado  
Fonte: (OECD, 2009)

### **Ecologia industrial**

Para Manzini e Vezzoli (2008) a Ecologia Industrial consiste em vários sistemas de produção-consumo sustentáveis, que baseados em combinações de “biocompatibilidade<sup>4</sup>” e “não-interferência” entre eles, derivam blocos de “biociclos e tecnociclos” que encontram a matéria base para qualquer sistema sustentável hipotético. Em outras palavras, a ecologia

---

<sup>3</sup> Tradução livre do termo “closed-loop production”

<sup>4</sup> Biocompatibilidade de acordo com Manzini e Vezzoli (2008, p. 9) é um sistema de produção-consumo baseado completamente em recursos renováveis, no qual a extração de recursos não ultrapassa os limites dos sistemas naturais e o descarte de resíduos biodegradáveis.

industrial é a aplicação de extensos sistemas de produção fechados através das indústrias e a sociedade em geral (OECD, 2009).

Silva (2009) explica a ecologia industrial como um conceito ligado à Produção Limpa, mas abrangente e visionário, que enfatiza o trabalho em conjunto das empresas, onde o que é resíduo de uma é utilizado como matéria prima de outra, semelhante a interdependência dos ecossistemas naturais. Dessa forma, o sistema industrial é considerado como um subsistema da biosfera.

### 3.3. Cenário político e de normas

#### ***Contexto internacional***

Na questão ambiental existem normas orientadas para melhorar o desempenho ambiental dos produtos. De certa forma, quando um produto é produzido através de empresas que estão certificadas (incluindo os fornecedores) aumenta o grau de confiança de que o produto a se fabricar seja menos poluente. Para Fiksel (2009) as certificações proveem um meio eficiente para verificar o compromisso da empresa com o meio ambiente.

Segundo Giudice, Rosa *et al.* (2006) há diversos fatores motivacionais no âmbito da produção industrial pelas quais as empresas adotam os sistemas de gestão ambiental:

- Introdução de normas para a gestão de sistemas ambientais e a promoção da certificação da qualidade ambiental dos produtos;
- Legislação orientada para a responsabilidade estendida do fabricante além da comercialização dos produtos, indo tão longe como impor a gestão da fase do fim de vida do produto como um forte impulso para a reciclagem e recuperação de materiais;
- A atenção crescente por parte dos consumidores no que diz respeito à proteção ambiental

Na produção de produtos industriais, a certificação da gestão ambiental da empresa é feita através da análise do seu ciclo de vida. Em nível internacional, existem duas normas principais: as desenvolvidas pela Organização Internacional para Padronização (ISO) e europeias, chamadas de Sistemas de Eco-gestão e Auditoria (EMAS), desenvolvidas pela União Europeia. A ISO começou padronizando a implementação dos sistemas de gestão com a ISO14000 e depois desenvolveu as seguintes normas direcionadas ao desenvolvimento de produtos sustentáveis (GIUDICE *et al.*, 2006):



- ISO 14040: Normas referentes à Avaliação do Ciclo de Vida. Oferece orientações sobre os princípios de análise ambiental do ciclo de vida dos produtos.
- ISO 14062: Relatório técnico de referência para a integração de aspectos ambientais dentro do projeto e desenvolvimento de produtos. Dá as diretrizes para a melhoria do desempenho ambiental dos processos de desenvolvimento de produtos.

### ***Contexto nacional***

#### ***Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNSR).***

A Lei Nº 13.405 de 2 de agosto de 2012 se articula com a Política Nacional de Educação ambiental e estabelece 1) que a prioridade que deve ser dada em aquisições e contratações governamentais para produtos reciclados e recicláveis, produtos/serviços compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis, assim como o estímulo à rotulagem ambiental 2) que a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

A PNSR traz à tona o fato das empresas terem que se responsabilizar pelo destino final do produto, obrigando-as a estruturarem e implementarem sistemas de logística reversa mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas, baterias e produtos eletroeletrônicos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, tem-se previsto como ideal que em 2014 todas as empresas tenham acatado a Lei, ou estejam se adequando para implementá-la.

#### ***Decreto Nº7. 746, de 5 de junho de 2012***

Regulamenta o Art. 3 da Lei nº8. 666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes gerais para a **promoção do desenvolvimento nacional sustentável** por meio das contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional, e pelas empresas estatais dependentes, e institui a **Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública –CISAP**<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm)>

À CISAP lhe compete propor normas para elaboração de ações de logística sustentável; planos de incentivos para órgãos e entidades que se destacarem na execução de seus **Planos de Gestão de Logística Sustentável**; critérios e práticas de sustentabilidade nas aquisições, contratações, utilização dos recursos públicos, desmontagem e descarte, entre outras. Também promove a aquisição de bens mais amigáveis com o meio ambiente em estabelecimentos e entes estatais com o fim de promover práticas sustentáveis conforme a Lei em questão.

### **Logística Reversa de Eletroeletrônicos**

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior entregou no AbineeTec<sup>6</sup> 2013 os resultados do estudo de viabilidade para a realização da Logística Reversa no setor de eletroeletrônicos. Os principais fundamentos da proposta são<sup>7</sup>:

- alinhamento a PNRS;
- preservação da isonomia competitiva do setor eletroeletrônico nacional;
- incorporação de experiências nacionais e internacionais exitosas;
- Tratamento diferenciado a equipamentos de pequeno porte e grande porte;
- associação de fabricantes e importadores em uma ou mais organizações gestoras;
- implantação do sistema em fases, priorizando inicialmente regiões com maior densidade de resíduos;
- articulação intensa com o setor privado para a obtenção de sugestões, dados e informações

### **Política Nacional de Informática (PNI)**

A Lei Nº 7.232<sup>8</sup> visa estimular o desenvolvimento da indústria de informática nacional através do estabelecimento de princípios, objetivos e diretrizes. Tem como objetivo a capacitação nacional nas atividades de informática em proveito do desenvolvimento social, cultural, político, tecnológico e econômico. Nesta Lei também são contemplados benefícios às empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de informática e automação que investirem em atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação (Art. 4).

---

<sup>6</sup> Fórum de sustentabilidade, energias alternativas e eficiência energética organizado pela ABINEE.

<sup>7</sup> Disponível em <<http://www.tec.abinee.org.br>>

<sup>8</sup> Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7232.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7232.htm)>

Os benefícios são concedidos àqueles bens de informática e automação produzidos de acordo com o Processo Produtivo Básico (PPB) definido pelo Poder Executivo. O PPB é considerado como um conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto. Dentre uma as obrigatoriedades da aplicação da lei de informática está a aplicação de 5% do faturamento bruto obtido da venda dos bens incentivados em atividades de P&D, após a dedução de impostos.

Dentre os benefícios relacionados à Lei estão os incentivos fiscais. Esses incentivos estão relacionados à redução do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI para os bens de informática e automação produzidos em todo o País, manutenção de crédito do IPI na aquisição de matérias-primas, produtos intermediários e material de embalagem empregados na industrialização dos bens de informática. Na Zona Franca de Manaus existem outros tipos de incentivos de acordo com o PPB a seguir<sup>9</sup>:

- Redução de 88% do Imposto de Importação dos insumos importados;
- Isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados do bem final;
- Redução de 75% do Imposto sobre a Renda e adicionais não restituíveis, calculados com base no lucro;
- Isenção da contribuição para o Programa de Integração Social (PIS), Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP) e da Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) nas operações internas na Zona Franca de Manaus;

Restituição – variando de 55% a 100%, dependendo do projeto – do Imposto sobre Operações Relativas a Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS)

### 3.4. Contextualização da inovação para sustentabilidade ou “ecoinovação”

A ecoinovação é um termo relativamente novo que forma parte do desenvolvimento sustentável e tem como foco a introdução das variáveis ambientais nas atividades da empresa. Embora não exista uma definição universal, pode-se afirmar que a ecoinovação é uma abordagem de caráter preventiva que procura o desenvolvimento de produtos e serviços que requerem de mudanças significativas no sistema de produção.

---

<sup>9</sup> Disponível em <<http://www.desenvolvimento.gov.br/>>

O conceito de ecoinovação se deriva do conceito de inovação. Schumpeter define a inovação como a *“aplicação comercial ou industrial de algo novo – um novo produto, processo ou método de produção; um novo mercado ou fonte de abastecimento; uma nova forma de organização comercial, de negócio ou financeira”*. Portanto, uma ecoinovação pode ser considerada como uma inovação que leva em conta os impactos ambientais, potenciando a ecoeficiência da empresa, a qual deve atuar em prol do desenvolvimento sustentável, com benefícios econômicos, sociais e ambientais (MASUNO, 2005).

Um fator importante que deve ser considerado tanto na inovação, quanto na ecoinovação é a criação de valor. Para Schumpeter<sup>10</sup>, uma das características é que mesmo existindo em outro local, empresa ou país, uma novidade é considerada inovação mesmo que seja uma melhora no processo, tecnologia, serviço ou produto quando implementada e crie valor. Já para Masuno (2005), a inovação é um assunto de valor que deve procurar a eficiência dos produtos e processos desenvolvidos dentro da empresa. Neste aspecto, é consenso que uma das inovações mais comuns e atuais de trabalho das PMEs nas economias em desenvolvimento é a inovação incremental (UNEP, 2007).

Sendo assim, a definição da ecoinovação é muito discutida na literatura. O Plano de Ação sobre Tecnologias Ambientais (ETAP) define a ecoinovação como todas as tecnologias e serviços que contribuem com o meio ambiente baseados na definição da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD):

Ecoinovação é a produção, assimilação ou exploração de uma novidade em produtos, processos de produção, serviços ou nos métodos de gestão de negócios, que visa, através do seu ciclo de vida, prevenir ou reduzir substancialmente o risco ambiental, poluição e outros impactos negativos da utilização de recursos (incluindo energia) (OECD, 2009).

Essa definição é complementada com a visão de Fussler e James (1998), segundo a qual a ecoinovação está do lado do desenvolvimento sustentável para integrar as tendências que podem transformar os hábitos de consumo, a criação de valor e os processos de materiais em longo prazo, assim como, de mudar radicalmente a base dos lucros das empresas e as necessidades dos clientes. O autor sublinha o fato de a sociedade não sair do modelo utilitarista de consumo, e, que de a qualidade de vida ser influenciada pela aquisição de produtos e, ainda, esse comportamento se encontrar aninhado fortemente nas gerações atuais.

---

<sup>10</sup> Definição da inovação em “The Theory of Economic Development” (1912)

Em concordância, Rennings (2000) define a ecoinovação não só como um processo de inovação que gera uma redução da carga ambiental, mas também como uma oportunidade para o *desenvolvimento de novas ideias, comportamentos, produtos e processos que contribuem para a redução das cargas ambientais*. O autor além de ressaltar as atividades da indústria, considera as mudanças de estilos de vida e comportamentos dos usuários como um fator que faz com que se proliferem novas formas de satisfazer as necessidades das pessoas. Para Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009), isso ajuda ao fato de as indústrias não se engajarem na inovação para a sustentabilidade se sustentando no fato de que os consumidores não estão dispostos a pagar mais por produtos amigáveis com o meio ambiente, ainda mais, em época de recessão econômica. Isso faz com que a sustentabilidade seja tomada como parte da Responsabilidade Social Corporativa, divorciada dos objetivos de negócio das empresas.

Já Kemp e Pearson (2007) abrem a discussão para definir a base da ecoinovação: motivação ou desempenho. Por um lado, se encontram as ecoinovações que surgem baseadas nos objetivos traçados pela empresa para diminuir os impactos negativos sobre o meio ambiente, tais como: geração de economias na energia gasta por unidade produzida, redução de custos na compra de suprimentos, redução dos impactos ambientais e emissões, etc. Esses tipos de ecoinovações são consideradas como “baseadas na motivação”. Por outro lado, se encontram aquelas baseadas no desempenho. Quer dizer, aquelas que fazem com que os efeitos sobre o meio ambiente decorrentes da sua aplicação sejam positivos. Por sua vez, os autores através desta discussão, deixam entrever a dificuldade de classificar uma ecoinovação, já que nem todas as inovações que geram uma diminuição no impacto ambiental podem ser consideradas como “positivas”. Para eles, as ecoinovações são aquelas que causam “efeitos positivos” no ambiente.

No que tange à incorporação dos aspectos ambientais dos produtos e serviços, Masuno (2005) faz uma classificação simplificada: quando os fatores ambientais são considerados na etapa de projeto a ecoinovação tem-se o *ecodesign*, e quando são incorporados através de inovações tecnológicas ou por operações unitárias dentro de um processo produtivo as ecoinovações se denominam *tecnologias ambientais*. Assim, *quando se juntam a inovação e o fator ambiental se consegue “ecoinovar”*.

#### 3.4.1. Taxonomia de ecoinovações.

As ecoinovações podem ser classificadas de acordo com a natureza da inovação considerando uma visão sistêmica dos processos, a forma como se interconectam com os diferentes atores da cadeia, e os fatores internos e externos que a influenciam de acordo

com quatro categorias (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2009) apresentadas na Figura 6.



Figura 6. Taxonomia deecoinovações  
Fonte: Adaptado de Carrillo-Hermosilla; Del Río; Könnölä (2009) e Kemp e Foxon (2007)

A categoria *design* envolve todas as mudanças que podem ser feitas em matéria de design e tecnologia projetada para o desenvolvimento dos produtos. Esses tipos de inovações podem ser desde pequenas mudanças para diminuir o impacto negativo sobre o meio ambiente (incrementais) até inovações para a criação de novos mercados (disruptiva). A categoria *organizacional* está associada a todos os atores da cadeia de desenvolvimento de produtos e serviços, que tanto “geram” como “aceitam” as novidades introduzidas. A categoria de *produtos e serviços* compreende a geração de valor através dos produtos/serviços, e por fim, a última categoria, a governança, inclui todas as iniciativas e novidades criadas em nível institucional para o estabelecimento de padrões, leis, diretrizes, etc. que proveem soluções ambientais aos conflitos já existentes.

### ***Ecoinovação no Design***

A primeira categoria são as ecoinovações que tem como natureza o design. A etapa de desenvolvimento de produtos e processos é reconhecida como “chave” por dois aspectos: por um lado, é nesta etapa onde se determinam as características e requisitos dos produtos e serviços (materiais, fontes de energia, matérias primas, requisitos de usuário, requisitos ambientais, etc.) e, por outro lado, a tecnologia a utilizar (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2009). A esse respeito, Kemp e Pearson (2007) fizeram uma lista de tecnologias ambientais que trazem benefícios para o meio ambiente em relação às alternativas que se encontram no mercado:

- Tecnologias de controle da poluição, incluindo tecnologias de tratamento de águas residuais.
- Tecnologias de limpeza que tratam da poluição liberada no meio ambiente.
- Tecnologias de processos mais limpos: novos processos de manufatura menos poluentes e uso de recursos mais eficientes que as alternativas relevantes no mercado.
- Equipamentos de gestão dos resíduos.
- Monitoramento e instrumentação ambiental.
- Tecnologias de energias verdes.
- Uso da água.
- Controle do ruído e vibração.

### ***EcoInovação Organizacional***

A segunda categoria condensa todos os usuários que estão envolvidos na cadeia de produção, sejam usuários finais, empresas, fornecedores, etc. Nesta categoria se incluem os processos e gerenciamentos organizacionais que fazem a tomada de decisão com relação a estratégias, infraestrutura, logística, gestão dos recursos humanos, etc. (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2009).

De acordo com Carrillo-Hermosilla *et al.* (2009) essa categoria possui duas dimensões: desenvolvimento e aceitação. A dimensão do desenvolvimento se caracteriza porque a inovação é desenvolvida ou iniciada pelos usuários. Por exemplo, os varejistas de Wal-Mart usam prédios energeticamente eficientes (desenvolvida) e redes de compartilhamento de carros (nasceu dos usuários). A segunda dimensão se refere a aceitação por parte dos usuários, o que se traduz em mudanças no comportamento dos usuários e mudanças nas práticas e processos cruciais para a disseminação da inovação.

Por outro lado, Kemp e Pearson (2007) incluem dentro desta categoria todos os métodos organizacionais e sistemas de gestão existentes para lidar com as questões ambientais decorrentes da produção e dos produtos. Essa classificação inclui os esquemas de prevenção da poluição, os sistemas de auditoria e gestão ambientais, e a gestão da cadeia de valor.

### ***EcoInovação em Produtos e Serviços***

A ecoInovação em produtos e serviços depende dos benefícios que recebe o inovador para melhorar sua competitividade e as suas aspirações de melhorar seu desempenho ambiental. Por isso, as empresas que inovam procuram criar “valor agregado” nos seus produtos, processos e serviços ambientalmente melhorados, ou procuram novas oportunidades de negocio, clientes e parceiros. A ecoInovação dos produtos e serviços exige o envolvimento da estratégia empresarial e a sua logística, de tal forma que a cadeia de suprimentos se converta numa “rede” de fornecedores que contribuem desde a produção, consumo, assistência técnica até o descarte final do produto (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2009).

De acordo com Nidumolu *et al* (2009) o impacto dessa natureza é muito importante, já que as empresas permeiam toda a cadeia de valor, envolvendo os seus fornecedores na produção sustentável através da oferta de incentivos. De acordo com os autores, o uso de ferramentas que auxiliam na identificação dos focos de resíduos e desperdícios tais como o Análise do Ciclo de vida dos produtos, tem ajudado as empresas a descobrir que os fornecedores consomem aproximadamente 80% da energia, água e outros recursos usados pela cadeia de suprimentos, e que os fornecedores devem ser uma prioridade para as empresas que desejam criar operações mais sustentáveis com o meio ambiente.

### ***EcoInovação na governança***

Esta categoria faz referência a todas as soluções institucionais e organizacionais para resolver conflitos sobre os recursos naturais, sejam públicos ou privados. São exemplos, os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e a Plataforma Tecnológica Européia (ETP), que agrupa pesquisadores, empresas e outras entidades para fomentar a inovação+desenvolvimento. Pese a isso, a governança também pode atuar como uma barreira para a adoção de ecoInovações, sobretudo quando são radicais e precisam mudanças no sistema tecno-institucional (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2009).

A esse respeito, Nidumolu *et al* (2009) defende que a governança deve ser vista como uma oportunidade, e que a lei é o primeiro passo na longa caminhada para a sustentabilidade. Em alguns casos, de acordo com o autor, o simples fato de se focar no cumprimento de normas emergentes, concede a empresa ganhos em tempo para experimentar com materiais, tecnologias e processos. Mostra disso é Hewlett-Packard (HP) que na década de 1990 enxergou que algum dia os governos proibiriam a soldadura de chumbo, e para se adiantar à legislação, passou mais de uma década experimentando com



materiais alternativos, até que em 2006 criou uma amálgama especial livre de chumbo, de tal forma que já estava preparada para cumprir com a diretiva europeia RoHS. Na atualidade, Sony, Braun, Electrolux e HP se associaram para criar a Plataforma Europeia de Reciclagem.

### 3.5. Determinantes da ecoinovação

Existem diferentes fatores que determinam as ecoinovações que a empresa realiza, e não só os fatores externos afetam o processo de inovação, mas também recursos internos, e particularmente, a experiência, os conhecimentos e a sua capacidade tecnológica (BELIN; HORBACH; OLTRA, 2011). De acordo com HORBACH *et al* (2012), os determinantes das ecoinovações ambientais podem ser agrupados em quatro grupos:

- Regulações e políticas determinantes: Implementação e institucionalização de instrumentos de política ambiental, antecipação de futuras regulamentações ambientais;
- Mercado: Tradução das qualidades ambientais melhoradas dos produtos em benefícios para os clientes (valor agregado);
- Tecnológicos: Capacidades tecnológicas: atividades de P&D, investimento em capital humano, inovações organizacionais, melhorias na produtividade;
- Estratégias da empresa: Mecanismos de transferência do conhecimento, participação em redes de negócios, indicadores de desempenho dentro da estrutura organizacional da empresa.

Além disso, de acordo com Carrillo-Hermosilla *et al* (2009) a ecoinovação se depara com externalidades tecnológicas e ambientais quando existe uma ausência de pressões para ecoinnovar por parte dos autores-chave sociais (consumidores, gestores de leis, ONGs, etc.). Por um lado, às vezes o desenvolvimento de novas tecnologias significa custos para as empresas, que precisam de recursos financeiros, tecnológicos e humanos para desenvolvê-las. Neste caso, a dupla externalidade acontece quando essas inovações são apresentadas por outras empresas. Por outro lado, se encontram as externalidades ambientais. Por outro lado, quando as externalidades negativas não têm sido internalizadas, a taxa de investimento em soluções ambientais propende a ser menor, já que os benefícios das ecoinovações não são facilmente traduzidos em benefícios pelo empreendedor pioneiro.

Portanto, medidas como as regulações ambientais e outros mecanismos externos à empresa são formas nas quais governos, ONGs e até ativistas podem induzir as firmas a

internalizar as externalidades criadas pelas suas atividades (CARVALHO; SAVAGET; ARRUDA, 2013).

### 3.6. Categorias daecoinovação

Por fim, Kemp e Foxon (2007) fazem uma categorização das empresas que ecoinovam de acordo com sua estratégia ambiental como se indica no Quadro 3:

Quadro 3 Categorização das empresas ecoinovadoras

Atitude reativa	<b>Eco-resistência:</b>	Empresas que não têm atividades de ecoinovação nem estratégia ambiental, simplesmente ignorando as questões ambientais.
	<b>Eco-conformidade:</b>	As empresas abordam questões ambientais devido a pressões regulamentais, implementando ou desenvolvendo ecoinovações sem uma estratégia específica para isso.
Atitude proativa	<b>Eco-eficiência:</b>	Implementam intencionalmente as ecoinovações sem se interessar em se foram adquiridas ou desenvolvidas com o propósito de alcançar um melhor desempenho, especialmente na eficiência no uso dos recursos naturais.
	<b>Eco-vantagem:.</b>	As empresas se comprometem estrategicamente com as inovações, desenvolvendo produtos, serviços ou tecnologias de acordo com sua atividade principal ou como uma parte importante das suas atividades. Geralmente tem inovações radicais

Fonte: (KEMP; FOXON, 2007)

Essa categorização das empresas é uma proposta feita pelos autores, mas que ainda não foi testada em um projeto específico ainda assim marca uma direção interessante para orientar trabalhos de pesquisa que tenham como objetivo estudar o comportamento das empresas no que diz respeito a questões ambientais (Kemp e Foxon, 2007).

## 4. INTEGRAÇÃO DA ECOINOVAÇÃO AO PDP

### 4.1. O Processo de Desenvolvimento de Produtos – PDP

*O desenvolvimento de produtos é o conjunto de atividades que iniciam com a percepção de uma oportunidade no mercado e finaliza com a produção, venda e entrega de um produto* (ULRICH; EPPINGER, 2004). O processo organizado e sistematizado confere à empresa vantagem competitiva que, em uma economia globalizada está diretamente relacionada com sua capacidade de introduzir novos produtos no mercado, tecnologicamente atualizados e que respondem em desempenho, custo e distribuição com o nível de exigência dos consumidores (MUNDIM *et al.*, 2002). Desde a perspectiva dos investidores, para que o resultado do processo de desenvolvimento de produtos seja considerado bem sucedido, os produtos ou serviços devem ser produzidos e vendidos de forma rentável, com alta qualidade e com a melhor relação custo-benefício para atender às necessidades dos clientes de acordo com o tempo e capacidade de desenvolvimento que a empresa dispõe (ULRICH; EPPINGER, 2004).

O trabalho multidisciplinar do processo de desenvolvimento de produtos é necessário, já que para desenvolver produtos são necessárias informações e habilidades de membros de todas as áreas funcionais da empresa. Portanto, esse trabalho está relacionado praticamente com todas as funções da empresa (MUNDIM *et al.*, 2002). Para uma empresa, implementar um processo de desenvolvimento de produtos bem definido é útil, já que essa prática permite assegurar a qualidade dos produtos e serviços, a coordenação e articulação entre a equipe de desenvolvimento e trabalho a ser feito, o planejamento e gestão de recursos, assim como o estabelecimento de um plano de melhoras futuras para a organização (ULRICH; EPPINGER, 2004). Portanto, para permitir uma análise e estudo do desenvolvimento de produtos, é fundamental caracterizá-lo em termos de um processo (MUNDIM *et al.*, 2002).

Para tal fim, tem-se gerado na literatura diversos modelos de referência de PDP que visam estabelecer uma visão integrada do processo.

#### ***Modelos de Desenvolvimento de Produtos***

Para Rozenfeld *ET al.* (2006), o PDP consiste em um conjunto de atividades que procura chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção a partir das necessidades do mercado e das possibilidades/restrições da empresa. De fato, as habilidades das empresas em identificar as necessidades dos clientes e rapidamente

criar produtos para atendê-las com o melhor custo/benefício depende em grande parte do seu sucesso econômico (ROMEIRO FILHO *et al.*, 2010).

Existem diferentes modelos de PDP que se limitam apenas ao processo de projeto, mas a escolha do modelo a seguir depende das decisões da equipe de projeto do produto (ou ao gerente de projetos), e também das condições específicas da empresa. Considerando o fato de que cada empresa tem a sua própria cultura empresarial, o modelo de PDP deve ser adequado às suas necessidades e com o tempo, deve ser desenvolvido seu próprio modelo de PDP tomando como referencia outros existentes (NAVEIRO *et al.*, 2010). O PDP varia em relação a sua eficiência e produtividade, em especial em pequenas empresas, onde são menos formalizados e documentados (LINDAHL; EKERMANN, 2013).

Para Rozenfeld *et al.* (2006), o PDP se caracteriza, entre outras coisas, pelas decisões que são tomadas no início do processo. Isto, devido a que as decisões técnicas iniciais determinam 85% do custo final do produto, e conforme avançam as etapas, possíveis mudanças são mais complexas de se implementar. Por outro lado, atividades básicas que seguem um ciclo iterativo (projetar-construir-testar-otimizar), grandes quantidades de informações e multiplicidade de quesitos devem ser atendidos em todas as fases desde o início do processo.

O autor propõe um PDP com três Macrofases que envolvem o ciclo de vida de um produto em sua totalidade: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento como se ilustra na Figura 7. A **Macrofase de pré-desenvolvimento** se ocupa da direção estratégica e das ideias de todos os atores internos e externos envolvidos com os produtos, oportunidades e restrições que são mapeadas sistematicamente e definidas no portfólio de projetos a serem desenvolvidos. A **Macrofase de desenvolvimento** define os requerimentos do produto após uma análise do mercado. Estabelecem-se os objetivos, o planejamento do produto e o seu lançamento. A **Macrofase de pós-desenvolvimento** tem como atividade principal o seguimento do produto, sua retirada sistemática e a avaliação do produto através do ciclo de vida total (ROZENFELD *et al.*, 2006).

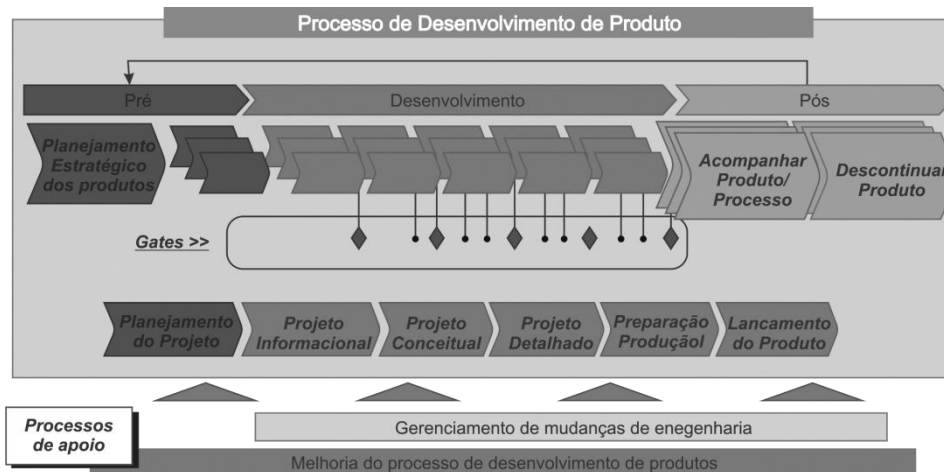


Figura 7. Processo de Desenvolvimento de Produtos  
 Fonte: (ROZENFELD *et al.*, 2006)

Como se evidencia no modelo de PDP proposto por Rozenfeld, todo produto é composto por uma série de etapas que começa desde a extração da matéria-prima para a sua realização até a sua deposição final. Isto é o que se conhece como “Ciclo de Vida do Produto” na perspectiva ambiental e se diferencia do ciclo de vida do produto na perspectiva do mercado, caracterizado por uma curva que mostra as vendas de um produto no mercado (GOUVINHAS; MIGUEL, 2010).

Já para Ulrich e Eppinger (2004) o PDP é um processo genérico e consta de seis fases, a saber: planejamento, desenvolvimento do conceito, design do sistema, projeto detalhado, provas e refinamento, produção piloto. Esse processo é apresentado em forma contínua e sequencial, como se ilustra na Figura 8

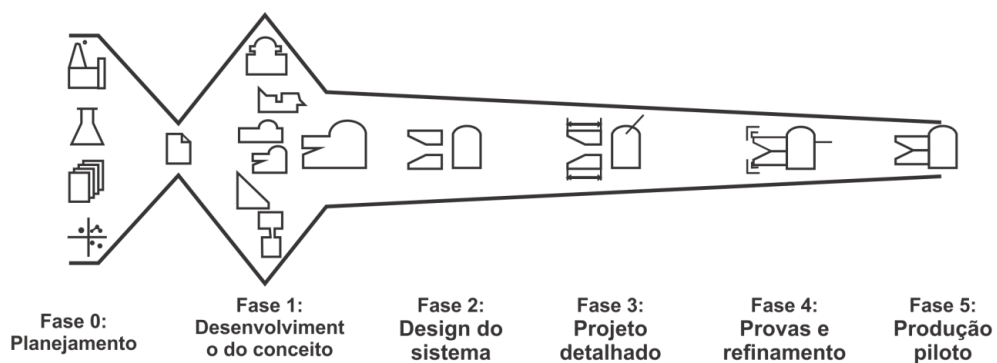


Figura 8. Modelo genérico de PDP  
 Fonte: Ulrich e Eppinger (2004)

Neste modelo a primeira fase é considerada a “fase 0” e começa com a estratégia corporativa e tem como principal resultado a declaração da missão do projeto no qual se especificam o mercado tais como: objetivo do produto, objetivos comerciais, limitações,

assim como uma valoración sobre a tecnologia necessária para o desenvolvimento do produto. Na primeira fase são identificadas as necessidades do mercado objetivo, são avaliados os conceitos de produtos alternativos e são selecionados alguns conceitos para serem desenvolvidos e testados. A segunda fase inclui toda a arquitetura do produto junto com um desglose dos subsistemas e componentes. O resultado principal desta etapa é a arquitetura completa do produto. A terceira fase inclui a especificação completa da geometria, materiais e tolerâncias do produto, junto com um plano do processo de fabricação para cada peça. O resultado principal é a documentação de controle do produto, planos de processo, fabricação e ensamble. A quarta e quinta fases consistem, respectivamente, nas provas e revinamentos, e na produção do lote piloto (ULRICH; EPPINGER, 2004).

#### 4.2. A questão ambiental no PDP

De acordo com Manzini e Vezzoli (2008), embora os requisitos ambientais não necessariamente sejam formulados desde o início do projeto, o fato de especificá-los desde a primeira etapa do processo ajuda a prever problemas em relação aos resíduos resultantes do processo de produção de produtos industriais.

Existem dois tipos de efeitos que impactam o meio ambiente, decorrentes da interação entre o sistema de produção-consumo e a natureza, e que podem ocorrer em duas direções: como *inputs* - as substâncias extraídas do meio ambiente; e como *outputs* - as substâncias emitidas ao meio ambiente (MANZINI; VEZZOLI, 2008).

Quadro 4. Adaptação dos principais impactos devido aos inputs e outputs

Efeitos decorrentes dos inputs	Efeitos decorrentes dos outputs
Esgotamento de recursos naturais	O aquecimento global (efeito estufa)
Alteração do equilíbrio dos ecossistemas	Destruição da camada de ozônio
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desmatamentos</li> <li>▪ Erosão</li> <li>▪ Extinção de espécies de habitat afetados</li> </ul>	Eutrofização
	Acidificação
	Poluição
	Emissões tóxicas
	Resíduos

Fonte: (MANZINI; VEZZOLI, 2008)

##### 4.2.1. Integração dos aspectos ambientais no PDP

A ecoinovação leva em conta o ciclo de vida completo do produto. Alguns dos seus focos são as novas tecnologias, a criação de novos serviços e a introdução de mudanças organizacionais. Caracteriza-se por levar em conta o ciclo completo de vida do produto/serviço, e porque seu “core” consiste na criação de modelos de negócios

competitivos e ambientalmente melhorados (EIO; CFSD, 2013). De acordo com Manzini e Vezzoli (2008) o Ciclo de Vida dos produtos se caracteriza por cinco fases principais:

- Pré-produção: aquisição de recursos e manufatura de materiais e energia a serem usados na fabricação do produto;
- Produção: manufatura do produto, montagem, terminado do produto;
- Distribuição: embalagem, transporte e armazenamento do produto;
- Uso: uso e manutenção do produto;
- Descarte: Incineração, aterro, compostagem ou reciclagem do produto.

Na Figura 9 é apresentada uma visão da inclusão dos fatores ambientais dentro do PDP, no qual se relacionam algumas estratégias para melhorar o desempenho ambiental do produto em cada uma das macrofases do PDP. Os quadros verdes apresentam algumas considerações que visam diminuir o impacto ambiental do produto (*inputs* e *outputs* ao meio ambiente), e os quadros brancos apresentam diretrizes que se traduzem em ganhos e valor agregado para a empresa, assim como custos na produção de produtos.

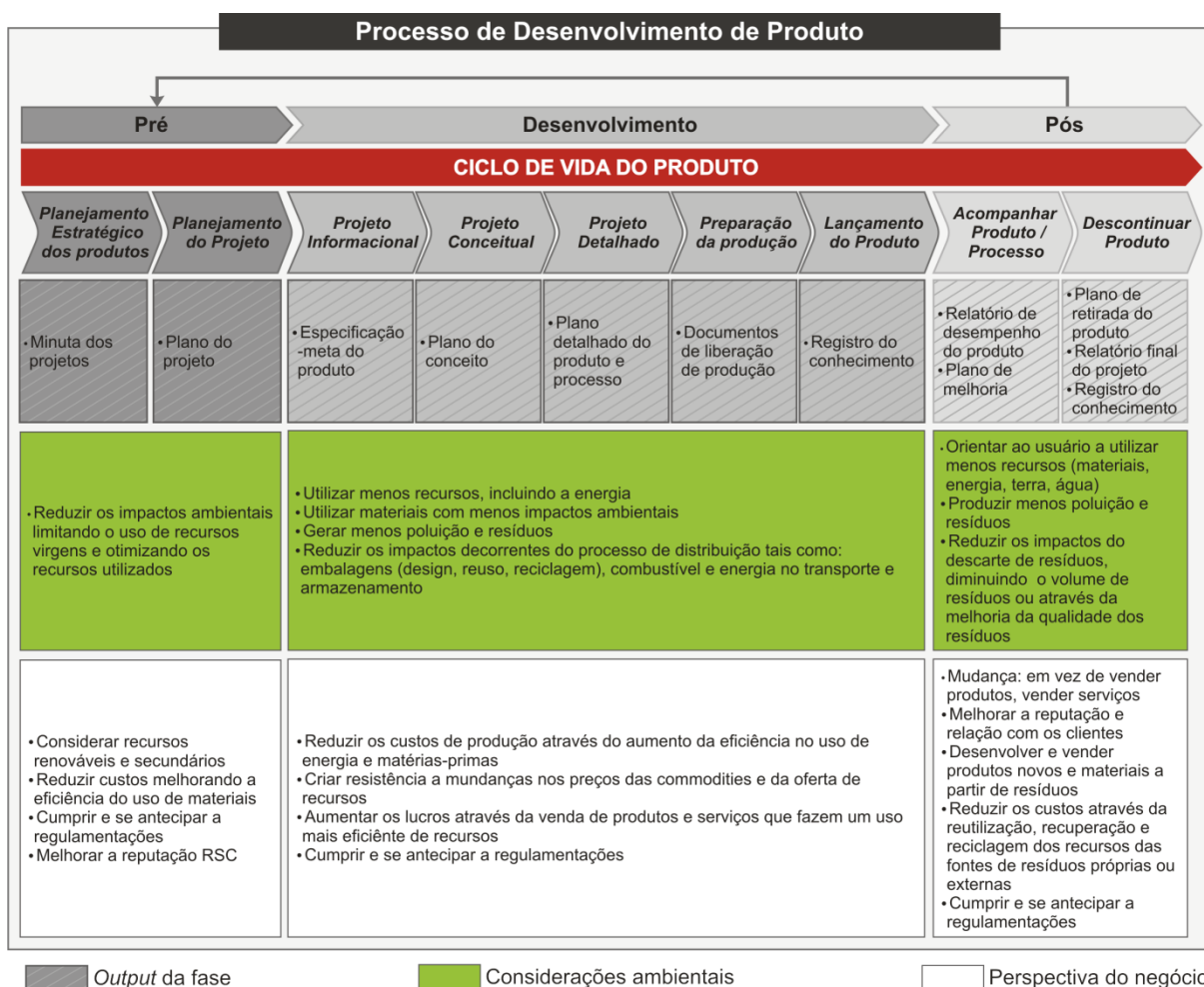


Figura 9. Considerações ambientais e perspectivas de negócio para o PDP  
 Fonte: Adaptado de Rozenfeld *et al.*, (2006); Manzini; Vezzoli, (2008); EIO; CFSD, (2013); Campos; Ribeiro (2011).

A continuação apresentam-se as Macrofases do Processo de desenvolvimento de Produtos em forma mais detalhada.

**Macrofase de pré-desenvolvimento:**

A Macrofase de pré-desenvolvimento inicia com o planejamento estratégico do negócio, que serve como base para a gestão do portfólio de produtos a desenvolver, considerando as oportunidades (mercado e as inovações tecnológicas) e as restrições (capacidade de produção, capital, etc.). Nesta fase, se define a equipe de projetos e se analisa a viabilidade econômica do projeto. Como resultado se obtém a minuta dos projetos a desenvolver (ROZENFELD *et al.*, 2006).

De acordo com Kather (2014), esta fase está diretamente relacionada com a estratégia da empresa e conseqüentemente com a aplicação do ecodesign, assim como a tomada de decisões em relação aos produtos e serviços que podem ser descartados do portfólio de projetos de forma parcial ou integral. Isto implica o fato de que a adoção de uma estratégia que vise a sustentabilidade deve ser vista como uma forma de adquirir vantagem competitiva no mercado para desenvolver produtos ecoeficientes.

Desta forma, na hora de adotar uma abordagem ambiental para a produção de produtos, as empresas devem “re-pensar” e “re-projetar” seus modelos de negócios para poder reduzir custos e melhorar a experiência do cliente (EIO; CFSD, 2013). A guia para aecoinovação “Eco-innovate!” propõe três mudanças-chave no modelo de negócio e algumas perguntas-chave para esta fase como se apresenta no Quadro 5.

Quadro 5. Atividades-chave para a ecoinovação na Macrofase de pré-desenvolvimento

Mudanças-chave	Perguntas-chave
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Repensar a proposição de valor e a oferta de negócio: as necessidades dos clientes também podem ser atingidas através de serviços, não necessariamente com produtos. Considerar conceitos como leasing ou compartilhamento como oportunidades de negócio.</li> <li>▪ Explorar o horizonte: quais as tendências do mercado emergentes que podem influenciar a proposição de valor e o modelo de negócio em curto e longo prazo?</li> <li>▪ Preparo para assumir riscos: fazer mudanças num modelo de negocio é um processo contínuo. É preciso integrar uma “reflexão estratégica” em relação às mudanças feitas. Isso fará com que o modelo de negócio seja mais resiliente<sup>11</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qual o valor que entregamos aos clientes?</li> <li>▪ Quais as necessidades dos clientes que estamos ajudando a satisfazer?</li> <li>▪ Quais as atividades e recursos fundamentais que nos ajudam a desenvolver e entregar valor aos clientes (habilidades, recursos, alianças estratégicas, propriedade intelectual)?</li> <li>▪ Que tanto o nosso negocio depende de que na nossa empresa e os nossos clientes tenham acesso à utilização de materiais e energia?</li> <li>▪ Podemos considerar um caminho alternativo para satisfazer as necessidades dos nossos clientes (ex: sistemas de serviços)</li> </ul>

Fonte: EIO; CFSD (2013)

<sup>11</sup> Capacidade de superar, de recuperar de adversidades. Flexível.



Por ser nesta etapa onde se estabelece o produto-meta a projetar para satisfazer as necessidades dos clientes/usuários, se considera esta a oportunidade ideal para incluir dentro da estratégia a redução de custos através da ecoeficiência dos materiais e energia a serem usados nas próximas etapas do processo. Muitas empresas estão expostas a riscos de escassez de oferta de matérias-primas, a volatilidade e altas de seus preços (EIO; CFSD, 2013). Por essa razão, a produtividade dos materiais e energia usados no PDP podem-se considerar focos ou oportunidades paraecoinovação. A Guia “Eco-innovate!” propõe pensar em três questões específicas ao respeito, de acordo com a Quadro 6:

Quadro 6. Atividades-chave para a ecoinovação no uso de materiais e energia

Perguntas-chave	Ganhos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Que tipos e quantidades de materiais são consumidos durante todo o ciclo de vida de nossos produtos e serviços?</li> <li>▪ Que medidas podemos tomar para reduzir o uso de materiais, energia, água e outros recursos?</li> <li>▪ Estamos considerando materiais alternativos e fontes diversas de energia para nossos processos e produtos?</li> </ul>	<p>Redução e eliminação de custos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investir em eficiência de materiais</li> <li>▪ Substituir o uso intensivo de materiais e produtos com materiais, produtos ou serviços que melhorem a funcionalidade quando o produto chega ao fim de vida.</li> <li>▪ Investir em eficiência de energia.</li> </ul> <p>Adotar novas práticas para ganhos em longo prazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recuperar produtos e materiais usados e reusá-los ou recirculá-los no processo de produção.</li> </ul>

Fonte: EIO; CFSD (2013)

### Box 3.1. Boas práticas

**CAR2GO:** Vendendo novas formas de mobilidade.

[www.car2go.com](http://www.car2go.com)

*O conceito CAR2GO de mobilidade urbana foi projetado por Daimler. Envolve uma frota de veículos “inteligentes” que são acessíveis em qualquer momento para os usuários registrados no serviço. O conceito principal consiste na “contratação espontânea” dos carros (os usuários utilizam um chip para desbloquear o carro), que podem ser usados pelo tempo que o usuário precise e pode ser deixado em qualquer lugar da cidade quando não o precisar mais. O usuário é cobrado pelos minutos de uso, ou para viagens mais longas por hora/dia, considerando que a empresa paga pelo combustível e a limpeza do veículo.*

Fonte: EIO; CFSD (2013)

### **Box 3.1. Boas práticas (continuação)**

**ELECTROSELF:** Sistema de energia de ciclo fechado.

[www.electrops.it](http://www.electrops.it)

*O ElectroSelf (Itália) é uma tecnologia para a distribuição de energia que auto-gera seu próprio combustível e garante uma reserva de energia para áreas remotas. O sistema inteligente de ciclo fechado armazena energia da rede ou de fontes de energia renováveis quando são abundantes, e libera energia instantaneamente quando houver uma interrupção ou uma queda de potência. ElectroSelf se liga imediatamente quando a alimentação de energia externa falhar, e sempre que há energia disponível, gera automaticamente o seu próprio hidrogênio e oxigênio da água. O produtor (Electro Power Systems SPA) foi nominado como um Pioneiro Tecnológico no campo da energia e meio ambiente pelo Fórum Econômico Mundial em 2012.*

Fonte: EIO; CFSD (2013)

### **Macrofase de desenvolvimento**

A Macrofase de desenvolvimento é composta pelas fases de projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção e lançamento do produto como se ilustra na Figura 9. Começa com a minuta do projeto aprovada e são produzidas todas as informações técnicas necessárias, tanto para o projeto do produto quanto para os processos de manutenção, vendas, distribuição, assistência técnica e atendimento ao cliente (ROZENFELD *et al.*, 2006). As principais atividades de cada fase são:

#### **b) Projeto informacional:**

Estabelece as especificações do projeto, completando as informações sobre os usuários do produto e detalhando os requisitos do produto (NAVEIRO, 2011). Ainda são determinados e analisados o ciclo de vida do produto, os stakeholders e seus interesses; informações mercadológicas dos requerimentos (fornecidas pela área de marketing) (CARDÓ, 2012).

#### **c) Projeto conceitual:**

Transforma a linguagem verbal em linguagem geométrica. São definidos os princípios de solução de tal forma a obter a arquitetura do produto. A fase se completa pela definição da forma geométrica dos componentes, considerando a ergonomia e a estética do produto e, ao mesmo tempo, é iniciada a busca por fornecedores para componentes-chave (NAVEIRO, 2011). Nesta fase, é ideal integrar alguma abordagem para o projeto tais como “Dfx” como: Projeto para a Manufatura (DfM – Design for Manufacturability), Projeto para

montagem (DfA – Design for Assembly), Projeto para a manufatura e montagem (DfMA – Design for Manufacturing and Assembly), Projeto para a reciclagem (DfR – Design for Recycling), entre outras (ROZENFELD *et al.*, 2006).

As atividades principais desta fase consistem em: geração de ideias para a concepção do produto, desenvolvimento e teste de alternativas de concepção do produto, melhoras nas alternativas de concepção do produto, escolha do processo de fabricação, avaliação dos tipos de embalagens, monitorar a viabilidade econômica. No final, se obtém plano de conceito do produto (CAMPOS; RIBEIRO, 2011).

A guia para aecoinovação “*Eco-innovate!*” (2013) propõe seis mudanças-chave para o modelo de negócio, como se ilustra no Quadro 7.

Quadro 7. Atividades-chave para aecoinovação na fase de design

Mudanças-chave	Perguntas-chave	Ganhos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O projeto dos produtos pode ser feito por designers de produto, engenheiros de projeto, consultores.</li> <li>▪ Em PMEs o design, pesquisa de mercado e P&amp;D devem estar integradas.</li> <li>▪ Levar em conta atributos “únicos” do produto (reciclabilidade, biodegradabilidade, eficiência energética) não significa que tenha um menor impacto ambiental. O ideal é empregar um enfoque de ACV no design dos produtos.</li> <li>▪ Soluções radicais podem exigir um grau desconhecido de criatividade aplicada juntamente com uma abordagem de ACV que podem precisar de treinamento do RH.</li> <li>▪ O desenvolvimento de processos e recursos de produção existentes podem se converter em uma barreira para o que é possível fazer internamente ou externamente.</li> <li>▪ Explorar abordagens de projeto centrado no usuário para ajudar aos clientes/usuários a reduzir seus impactos ambientais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Que opções de projeto existem para melhorar o desempenho ambiental dos produtos?</li> <li>▪ Qual o potencial para estender o ciclo de vida dos produtos, ou para fazer reuso, remanufatura, reparação, atualização ou reciclagem do produto ou suas partes? As partes são separáveis?</li> <li>▪ Os materiais podem ser substituídos por alternativas com menos impactos ambientais (ex: reciclados, recicláveis)? Pode ser reduzida a quantidade de materiais usados?</li> <li>▪ Podem ser reduzidos os recursos que os produtos precisam para o seu funcionamento (ex: consumíveis, água, energia) ou substituídos com materiais com menor impacto ambiental?</li> <li>▪ Que ferramentas existem para avaliar os impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida do produto na fase de projeto?</li> <li>▪ Que características do produto permitirão que o usuário tenha informações para ter comportamentos mais amigáveis com o meio ambiente (ex: informação sobre reciclagem)?</li> <li>▪ Quais os conhecimentos necessários para implementar o ecodesign? Pode ser contratado ou feito internamente na empresa?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar melhoras no processo de design</li> <li>▪ Os critérios ambientais permitem a avaliação e comparação de projetos em função das necessidades dos clientes.</li> <li>▪ Ferramentas para a avaliação ajudam os projetistas no processo de tomada de decisão</li> <li>▪ As decisões sobre o registro de patentes e desenhos ajudam a proteger o valor gerado através dos projetos</li> </ul>

Fonte: EIO; CFSD (2013)

### **Box 3.2. Boas práticas**

**STRETCH por Phillips:** Uma ferramenta estratégica para o projeto para o meio ambiente.

*“Strategic Environmental Challenge – STRETCH” foi um método projetado pela Phillips para ir mais além do método tradicional de Análise do Ciclo de Vida e outros métodos estratégicos em Design para o meio ambiente. O método consiste em cinco passos que ajudam a identificar as oportunidades de melhoras ambientais mais promissórias:*

- 1. a identificação das forças impulsoras que vão influenciar a estratégia do negócio em geral;*
- 2. a criação de um número limitado de possíveis cenários que a empresa pode adotar baseados na fase 1, de tal forma a conduzir a uma lista de potenciais estratégias de mercado do produto;*
- 3. a especificação de oportunidades ambientais em potenciais e ameaças para cada cenário, com base numa “checklist” de opções ambientais;*
- 4. a seleção dos desafios ambientais por produto, de tal forma a ter uma melhoria substancial do seu desempenho ambiental; e*
- 5. aplicação dos desafios ambientais selecionados na última fase.*

Fonte: Carrillo-Hermosilla; Del Río; Könnölä (2009)

#### **d) Projeto detalhado:**

Completa a descrição do produto, finaliza-se a descrição dos materiais e o dimensionamento dos componentes. São planejados os processos de fabricação, realizados testes e é elaborada a documentação do produto (NAVEIRO, 2011). Especificamente, nesta fase são feitos cálculos, simulações, modelação do produto, esboços, lista de materiais, planos de processo, análises de falha, protótipos, avaliações e testes, além da especificação dos recursos necessários à manufatura e realização dos contratos de fornecimento finais (CARDO, 2012).

Ainda dentro das atividades principais se incluem: projeto da embalagem e processo de fabricação, embalagem, envase e distribuição; a qualificação dos fornecedores, elaboração de um plano de qualidade para o produto e seus processos. Como resultado se obtém o plano detalhado do produto e processo (CAMPOS; RIBEIRO, 2011).

### e) **Preparação da produção:**

Envolve a mobilização dos recursos para a produção, a preparação dos dispositivos de fabricação, a produção de um lote-piloto, a definição dos fornecedores e o treinamento do pessoal (NAVEIRO, 2011). Ainda nesta fase, se desenvolve o plano de marketing do produto, se instalam e testam recursos tecnológicos, se faz a homologação do produto e processos, se libera produção, se monitora a viabilidade econômica, e se detalha o procedimento do Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC). Como resultado se obtém os documentos de liberação de produção (CAMPOS; RIBEIRO, 2011).

Nesta fase a coordenação e colaboração com fornecedores, intermediários e empresas terceirizadas, incluindo os clientes são atividades-chave para a empresa, e esses por sua vez, conformam a “rede de suprimentos” da empresa (EIO; CFSD, 2013). De acordo com a Guia para aecoinovação “*Eco-innovate!*”, a empresa deve levar em consideração as questões apresentadas no Quadro 8:

Quadro 8. Atividades-chave para aecoinovação na “rede” de suprimentos

Perguntas-chave	Ganhos
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Qual a nossa posição na cadeia global de suprimentos?</li><li>▪ Quais os aspectos da cadeia de suprimentos que mais geram valor agregado?</li><li>▪ Como posso melhorar a colaboração com meus parceiros?</li><li>▪ Onde posso aplicar práticas ambientais: desde projeto à compra, desde produção até a embalagem (ex: embalagens prontas), desde o armazenamento até o transporte e finalmente a reciclagem?</li><li>▪ Quais os riscos e oportunidades de a implementação de uma abordagem de gerenciamento sustentável da cadeia e suprimentos?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Reduzir os custos dos processos de racionalização em todas as etapas da cadeia de suprimentos.</li><li>▪ Adquirir produtos e serviços ecoeficientes pode gerar redução de custos em longo prazo.</li><li>▪ Melhorar a reputação da empresa pode aumentar a adesão de clientes interessados em produtos e serviços mais amigáveis como meio ambiente.</li></ul>

Fonte: EIO; CFSD (2013)

O plano de marketing é considerado um dos mais importantes fatores para o sucesso dos produtos ambientalmente melhorados, já que é a ferramenta pela qual a empresa comunica aos clientes finais o valor agregado do produto. A cada dia, os clientes procuram comprar alternativas de produtos, serviços e tecnologias que sejam mais amigáveis com o meio ambiente, devido a que além de ter um melhor desempenho, economizam dinheiro ou melhoram a saúde (EIO; CFSD, 2013). Para a Guia para aecoinovação “*Eco-innovate!*”, a empresa deve levar em consideração as questões apresentadas no Quadro 9:

Quadro 9. Atividades-chave para a ecoinovação através do marketing do produto

Mudanças-chave	Perguntas-chave	Ganhos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clientes: a cada dia levam mais em conta o fator ambiental na decisão de compra</li> <li>▪ Pesquisa de mercado: alternativas concorrentes mais sustentáveis</li> <li>▪ Identificar inovações radicais em produtos e modelos de negócios (requerem mais P&amp;D) ecoinovadoras</li> <li>▪ Comunicação da “gestão do ciclo de vida” do produto ou serviço para os clientes</li> <li>▪ Entender os comportamentos de uso dos clientes para prever o impacto na etapa de uso do produto</li> <li>▪ “Experiência do usuário”: consciência, avaliação, Compra, entrega e pós-venda</li> <li>▪ Reputação: a decisão de compra dos usuários pode ser influenciada por este quesito.</li> <li>▪ Proatividade: a construção de “confiança” através da marca, incluindo as questões ambientais e envolvendo os clientes através dos diferentes meios de comunicação tais como websites, social networks, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concluimos a pesquisa de mercado entre os grupos de clientes para determinar a consciência ambiental, a compreensão, as oportunidades potenciais e preocupações?</li> <li>▪ Qual o público alvo? Quais as suas características? Qual a nossa relação com eles? O que eles esperam de nós?</li> <li>▪ Quais as necessidades dos clientes que os nossos produtos/serviços estão satisfazendo? Como eles melhoram o desempenho ambiental?</li> <li>▪ Como implementamos os nossos resultados de melhora do desempenho ambiental na comunicação do produto?</li> <li>▪ O quanto estão dispostos a pagar nossos clientes pelo produto?</li> <li>▪ Qual o nosso valor agregado?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar a conscientização ambiental e compreensão dos clientes e <i>stakeholders</i> ajuda a revelar oportunidades de negócios ou ameaças</li> <li>▪ Identificar as características ambientais de produtos e benefícios pode ajudar a determinar áreas de diferenciação.</li> <li>▪ Explorar pontos fortes dos produtos/serviços em relação aos concorrentes</li> <li>▪ Comunicar a inclusão dos fatores ambientais de forma clara, válida e entendível, constrói confiança entre os consumidores.</li> <li>▪ Gerar e atrair novos clientes através da reputação de conhecimento e experiência em questões ambientais.</li> </ul>

Fonte: EIO; CFSD (2013)

### Box 3.3. Boas práticas

**Shields Environment:** Reciclagem e marketing.

[www.shields-e.com](http://www.shields-e.com)

*Shields Environmental é uma empresa do Reino Unido que fornece serviços de apoio ao setor de telecomunicações, principalmente, acompanhando as empresas com soluções de gestão ambiental e reciclagem. Dentro do seu portfólio de produtos estão: serviço de gerenciamento do Ciclo de Vida; gestão de estoque, armazenagem e logística; desinstalação; gestão de teste, reparação e separação de peças, compra de resíduos de equipamentos desinstalados; revenda e remarketing, reciclagem adequada dos produtos, relatório financeiro e ambiental, conservação de energia. Foi a primeira empresa em implementar o esquema “Fonebak”, que consiste num serviço de reciclagem e remanufatura de aparelhos telefônicos usado por empresas tais como Virgin Mobile, Vodafone e T-Mobile, entre outros.*

Fonte: EIO: CFSD (2013)

### **Box 3.3. Boas práticas (continuação)**

#### **Elvis & Kresse:**

[www.elvisandkresse.com/Press/Prints.html](http://www.elvisandkresse.com/Press/Prints.html)

*É uma empresa é conhecida internacionalmente pela produção de produtos tais como bolsas e acessórios de moda feitos de resíduos. Todos seus produtos são únicos e feitos à mão (hand-made). Além disso, a empresa redistribui até 50% para projetos e instituições de caridade relacionadas com a recuperação de materiais. 50% dos lucros da linha projetada com materiais de mangueira de incêndio são doados para “Fire Fighters Charity”.*

Fonte: EIO; CFSD (2013)

#### **f) Lançamento do produto:**

Encerra a Macrofase de desenvolvimento. São desenvolvidos os processos de comercialização, vendas, distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica. Documentam-se as melhores práticas e o *rationale* das decisões tomadas (NAVEIRO, 2011). Ou seja, se registra o conhecimento e as lições aprendidas.

De acordo com Bignetti (2002) *apud* Xavier (2011) para ter sucesso no lançamento de um produto e conquistar fatias de mercado, são importantes fatores como conhecimento do ambiente externo, clara definição do foco e dos objetivos estratégicos, excelentes pesquisas de mercado e fortes investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Neste aspecto, no lugar de devotar atenção para o desenvolvimento interno da melhor tecnologia, os tomadores de decisão valorizam estrategicamente o processo de inovação, concentrando esforços para chegar primeiro ao mercado, com a tecnologia mais apropriada.

Segundo Xavier (2011), Atividades como P&D requerem investimentos, isto é, recursos financeiros e humanos para sua condução – o que impede muitas empresas de desenvolvê-las de forma plena. Por isso, as grandes empresas possuem vantagens sobre as Pequenas e Medias Empresas (PMEs), uma vez que conseguem investir mais fortemente em inovação, e por sua vez, desenvolver produtos mais rapidamente que as demais.

Para a guia para a ecoinovação “*Eco-innovate!*” EIO; CFSD (2013), construir uma equipe de Pesquisa e Desenvolvimento pode ajudar a identificar oportunidades de negócio para a empresa. Para isto, é preciso integrar a variável ambiental dentro da estratégia de P&D da empresa, alocar uma porcentagem específica para P&D dentro do orçamento para

a ecoinovação, desenvolver um prêmio anual interno de ecoinovação para gerar novas ideias entre o pessoal da empresa, considerar a contratação de uma equipe de apoio para P&D no caso de querer desenvolver ecoinovações radicais, entre outros. Em suma, sugere à empresa levar em conta as atividades apresentadas no Quadro 10:

Quadro 10. Atividades-chave para a ecoinovação através do P&D

Mudanças-chave	Perguntas-chave	Ganhos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver produtos, serviços e tecnologias ecoinovadoras pode representar custos em curto prazo, mas benefícios em longo prazo.</li> <li>▪ A avaliação de riscos, especialmente os custos e benefícios a longo prazo pode ser um desafio.</li> <li>▪ Entender os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida é essencial.</li> <li>▪ Habilidades. Podem ser adquiridas através do treinamento do RH, contratação de empresas para realizar o trabalho o terceirização das tarefas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A empresa possui as habilidades, tempo e recursos para realizar o P&amp;D?</li> <li>▪ Em nível interno e externo, quem tem as habilidades técnicas e de pesquisa para empreender a ecoinovação no P&amp;D?</li> <li>▪ O pessoal precisa ser treinado nas questões relativas à ecoinovação?</li> <li>▪ Como o departamento de P&amp;D pode identificar as oportunidades?</li> <li>▪ Temos sistemas para monitorar as tendências em ecoinovação relacionados ao nosso <i>core business</i>?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envolver os principais parceiros e stakeholders na estratégia de ecoinovação</li> <li>▪ Compartilhar as causas dos impactos ambientais e as prioridades de melhoria e novas tecnologias com a equipe de design para estimular e permitir a ecoinovação.</li> <li>▪ Pesquisar websites e redes sociais para identificar tecnologias ecoinovadoras emergentes, materiais e processos.</li> </ul>

Fonte: EIO; CFSD (2013)

### Box 3.3. Boas práticas

**Godrej & Boyce Manufacturing:** Frigorífico pequeno e acessível.

[www.chotucool.com](http://www.chotucool.com)

*Um pequeno frigorífico alimentado por bateria conhecido como “Chotukool”, desenvolvido pela Godred & Boyce Manufacturing, é economicamente acessível e pode ser usado em áreas sem acesso à um serviço estável de abastecimento de energia.*

Fonte: EIO; CFSD (2013)

### **Macrofase de pós-desenvolvimento:**

A macrofase de pós-desenvolvimento se inicia com a fase de acompanhamento do produto/processo, onde se realizam avaliações da satisfação dos clientes, se monitora o



desempenho e se faz uma auditoria do processo de desenvolvimento (NAVEIRO, 2011). Ainda nesta fase, se recebem informações de todos os processos de negócio envolvidos no produto, se faz documentação das melhorias de produto ocorridas em cada etapa do ciclo de vida e, se necessário, se acionam processos de mudanças de engenharia ou de melhoria do PDP condensados num relatório (CARDO, 2012).

Por último, ocorre na empresa a fase de descontinuação do produto. Nesta fase, se analisa e define a descontinuidade do produto e se faz o planejamento do fim da sua produção. Estabelecem-se processos de logística reversa para o recebimento do produto e são feitos a avaliação final e o encerramento do projeto (NAVEIRO, 2011). Neste estágio, quando o produto chega ao seu final do ciclo de vida e é descontinuado, e pode ser reusado, remanufaturado, reciclado ou disposto, de acordo como plano de fim-de-vida, que é normalmente desenvolvido durante a macrofase de desenvolvimento (CARDO, 2012).

É nesta etapa do processo que a gestão de resíduos tem sofrido uma mudança radical. Em vez de se focar no tratamento e desenvolvimento de soluções “*end-of-pipe*” para reduzir emissões, o foco tem-se convertido em “evitar ou minimizar” os desperdícios, e recuperar os materiais valiosos dos resíduos (EIO; CFSD, 2013). Neste respeito, a Guia para a ecoinovação “Eco-innovate!” propõe pensar nas questões expostas na tabela Quadro 11:

Quadro 11. Atividades-chave para a ecoinovação no descarte dos produtos

Mudanças-chave	Perguntas-chave	Ganhos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O tratamento dos resíduos: os custos de descarte geralmente representam cerca de 15% dos custos de gestão de resíduos. Poupanças também podem estar representadas em benefícios ambientais por parte do Governo.</li> <li>▪ Acompanhamento e avaliação dos próprios resíduos: a redução de resíduos não diz só respeito à redução de materiais. Também envolve uma avaliação da energia, emissões e o esforço necessário para reciclar ou reutilizar os resíduos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quais os tipos de resíduos e emissões que a nossa empresa produz?</li> <li>▪ Quais as fontes diretas de resíduos e emissões?</li> <li>▪ Quais as fontes indiretas de resíduos e emissões?</li> <li>▪ Os nossos resíduos podem se converter em materiais secundários para nós mesmos ou para outras empresas?</li> <li>▪ Os resíduos de outras empresas da nossa cidade podem se converter em materiais para nossa produção?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ As auditorias de uso de materiais e fluxos de resíduos pode ajudar a empresa a reduzir a ineficiência e desperdícios, e obter economias.</li> <li>▪ Selecionar materiais com alto potencial de reciclagem pode minimizar os custos de descarte.</li> <li>▪ Garantir um manejo e armazenagem adequados dos produtos podem ajudar a evitar quebras e perdas.</li> </ul>

Fonte: EIO; CFSD (2013)

## 5. Estudo de caso

O estudo de caso é um estudo de natureza empírica que procura investigar um fenômeno, geralmente contemporâneo. Tem como objetivo fazer uma análise aprofundada de um ou mais objetos (casos) para aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido usando como questões-chave o “como” e “por que” (YIN, 2001) como foi visto na Seção 2.2.1. De acordo com Yin (2001) o estudo de caso pode ser feito a partir de uma série de etapas a seguir com o fim de maximizar a qualidade do projeto e a sua validade e confiabilidade:

- desenvolvimento da teoria;
- seleção dos casos e elaboração do protocolo de coleta de dados;
- aplicação do protocolo de pesquisa e análise das evidências; e
- conclusão do estudo.

De acordo com o anterior, é feito um modelo elaborado a partir de Maxwell (1996) e Yin (2001) como segue na Figura 10:

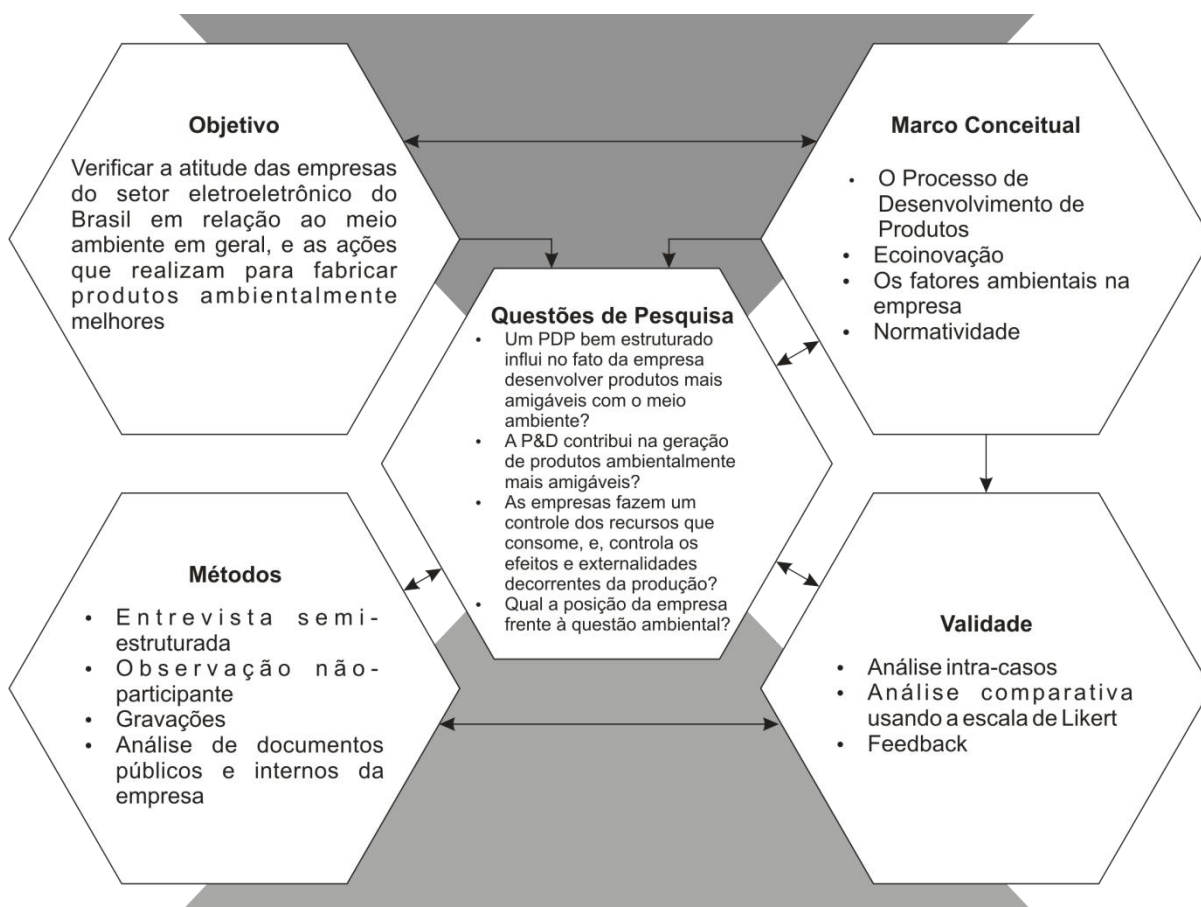


Figura 10. Modelo de Pesquisa - Ecoinovação da Indústria Eletroeletrônica do Brasil  
Fonte: Adaptado de Maxwell (1996)

O modelo conceitual acima deve ser entendido a partir de uma leitura radial, na qual todos os componentes da pesquisa se alimentam mutuamente e têm como centro as questões da pesquisa. Na seção 5.1 é apresentado o planejamento do estudo de caso, com o estabelecimento das principais questões, métodos e particularidades do projeto de pesquisa, onde se destacam os principais aspectos do contexto onde se desenvolve o estudo de caso.

Na Seção 6.1 é mostrado o contexto da pesquisa e se apresenta detalhadamente cada um dos casos participantes. Já na Seção 6.2 é feita a análise dos casos de acordo com as questões da pesquisa. Por fim, na Seção 6.3 se faz uma análise comparativa utilizando a Escala de Likert que toma como referencia as macrofases do PDP e a sua relação com os fatores ambientais.

### 5.1. Planejamento do Estudo de caso

De acordo com Eisenhardt (1989) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que se foca no entendimento das dinâmicas que fazem parte de um contexto específico. Esses estudos de caso podem envolver tanto casos únicos, quanto casos múltiplos. Para começar o estudo de caso, precisa-se pelo menos do estabelecimento de uma pergunta de pesquisa que permita construir a fundamentação teórica para o estudo e definir um foco de estudo.

#### 5.1.1. *Questões de pesquisa*

Para esse fim, e levando em conta o referencial teórico e os dados parciais obtidos do levantamento feito anteriormente, foram definidas as questões de pesquisa da Seção 2.2.1 e citadas abaixo:

- Um Processo de Desenvolvimento de Produtos bem estruturado influi no fato da empresa desenvolver produtos mais amigáveis com o meio ambiente?
- A Pesquisa e Desenvolvimento contribui na geração de produtos ambientalmente mais amigáveis?
- As empresas levam um controle dos recursos que consomem, e, controla os efeitos e externalidades decorrentes da produção?
- Qual a posição da empresa frente à questão ambiental?

O estudo de caso apresenta uma relação especial com o presente trabalho de pesquisa, já que, uma vez um levantamento se amostra insuficiente, a metodologia de caso é recomendável para proporcionar maior nível de profundidade (GIL, 2002).

### 5.1.2. Unidades de análise

Seguidamente, foram definidas as unidades de análise ou casos a estudar. Os casos referem-se aos indivíduos, organizações, grupos sociais, comunidades, etc. num contexto definido e podem ser definidos do ponto vista espacial ou temporal (GIL, 2002). Para a seleção dos casos neste trabalho, o critério principal de escolha consistiu na localização. Como será explicado na Seção 5.2, o contexto específico deste estudo é o Polo Tecnológico de Santa Rita de Sapucaí – MG. Dentre uma lista de 79 empresas pertencentes ao Sindicato das Indústrias de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares do Vale da Eletrônica, foram escolhidas 7 empresas com base nos seguintes critérios:

- Ramo de atuação: empresas envolvidas com a fabricação, montagem e desenvolvimento de aparelhos ou dispositivos eletroeletrônicos.
- Certificação de qualidade: de preferência, empresas possuidoras de uma certificação de qualidade, com o fim de ter mais homogeneidade na amostra.
- Sustentabilidade: Empresas que nos seus meios de propaganda e marketing garantiram aos seus clientes um comportamento ambiental responsável.
- Pesquisa e Desenvolvimento: No possível, empresas com equipe de P&D.

De preferência, os casos devem ser escolhidos de forma aleatória, mas no caso, embora a amostra não tenha sido escolhida aleatoriamente, reflete a seleção de casos específicos para estender uma teoria para uma ampla gama de organizações (EISENHARDT, 1989). As unidades de análise são um aspecto fundamental do projeto, cuja definição está intimamente ligada com a precisão das questões colocadas no trabalho, e devem ser consideradas alternativas que possibilitem o levantamento de dados e ou esclarecimento das questões de pesquisa (LABOURIAU, 2013).

### 5.1.3. Métodos de coleta e análise de dados.

A análise dos dados desta pesquisa é em sua maioria, de natureza qualitativa. De acordo com Gil (2004), dentre os vários itens de natureza metodológica, a análise e interpretação são os que apresentam maior carência de sistematização, portanto, esse processo pode envolver diferentes modelos de análise. Como métodos de coleta de dados, foram empregados os seguintes procedimentos documentais e de campo:

- Entrevistas semi-estruturadas: se caracterizam por ter um guia da entrevista conformada por questões mais ou menos abertas, e, graças a isso, aumenta a comparabilidade dos dados (FLICK, 2004).
- Observação direta: visita de campo ao local escolhido para o estudo de caso (YIN, 2001)
- Documentação: observação de documentos administrativos, relatórios, notas fiscais, entre outros.

As técnicas de pesquisa foram utilizadas em cada uma das entrevistas feitas às pessoas designadas pela empresa e que tinham voz na tomada de decisão da empresa tais como: donos da empresa, gerentes e diretores de área. As entrevistas feitas *in loco* foram feitas de modo individual e com o apoio de um gravador de voz.

Para a análise das evidências e dados obtidos foi feita uma análise qualitativa do conteúdo e, definidas as unidades analíticas ou enquadramento em categorias antes da interpretação dos dados, para efeitos de validade (FLICK, 2004). Uma vez feita a categorização das evidências, a estratégia principal consistiu no desenvolvimento de uma descrição de cada caso. Seguidamente, foi efetuada uma análise de dados cruzados com base nas variáveis definidas para cada pergunta de pesquisa, conforme a Seção 5.3. Os resultados desta análise estão compilados no Apêndice A.

Por fim, o trabalho apresenta uma análise comparativa utilizando um gráfico de Teia de Aranha baseada numa escala de Likert. Os gráficos radiais ou de Teia de Aranha se baseiam na aplicação de eixos radiais com uma origem comum e escalas standardizadas. Cada eixo se utiliza para indicar o valor de um indicador específico (CEID, 2009). Por outro lado, a escala de Likert, é amplamente utilizada na aplicação de questionários. Esta escala é composta por cinco itens, que, por sua vez, correspondem a uma afirmação que permite fazer um julgamento de valor (LIKERT, 1932). Em cada um dos eixos do gráfico de Teia de Aranha foi atribuída uma escala de Likert como consta no Apêndice B

## 5.2. Protocolo de Pesquisa

Com o fim de aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso, desenvolveu-se um protocolo como instrumento para a coleta de evidências (YIN, 2001) conforme Anexo A. O protocolo de pesquisa desenvolvido levou em conta as regras gerais, indicações sobre os tipos de fontes de informação (indivíduos, locais, documentos, empresas, etc.) como instrumento de confiabilidade e validade na condução do estudo de caso (MIGUEL, 2007).

O conteúdo do primeiro bloco de perguntas foi elaborado segundo os modelos teóricos de Rozenfeld *et al* (2006), a fim de obter uma visão geral da empresa e das macrofases do PDP. Desse modo, a seção foi efetuada com base em 14 questões, de tal forma a caracterizar as empresas de acordo com seu perfil produtivo, porte da empresa, origem dos recursos, e também, para conhecer a origem dos produtos/componentes utilizados na fabricação dos produtos. Ainda, neste primeiro bloco de perguntas, foram feitas perguntas relacionadas ao plano estratégico, revisão e acompanhamento, plano formal para

o desenvolvimento dos projetos, processo de feedback, documentação das decisões aprendidas, entre outras, com o fim de obter uma visão geral do projeto.

A Seção II do protocolo de pesquisa se divide em 3 partes: Pesquisa e Desenvolvimento, Design e Marketing. Esta seção se baseia principalmente nas orientações dadas por Manzini e Vezzoli (2008), Carrillo-Hermosilla *et al* (2009), EIO (2013), Kemp e Foxon (2007) e Rozenfeld (2006) para conhecer as atividades relacionadas à inovação e P&D da empresa, as decisões de projeto e a forma como é comunicada a proposição de valor pela empresa. A primeira parte responde perguntas relativas ao modelo de negócio e a forma na qual a empresa direciona os esforços para satisfazer as necessidades da demanda, com o intuito de estabelecer se a empresa inclui os fatores ambientais de forma estratégica. Também, são feitas perguntas que visam conhecer a natureza dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a razão para a inclusão dos fatores ambientais (se for o caso), objetivo das inovações e resultados obtidos que tenham sido patenteados.

A segunda parte se centra nos aspectos relativos ao processo de design do produto, que tem a ver com a otimização de matérias-primas e recursos naturais, ferramentas para avaliar os impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida e práticas em geral que permitem gerar melhorias no desempenho ambiental dos produtos. Ainda se questiona à empresa sobre o processamento dos produtos uma vez alcançam o fim de vida, e os fatores que dificultam a inclusão de questões ambientais dentro do processo de projeto de produtos. A terceira parte está focada em conhecer a forma na qual a empresa comunica sua estratégia aos clientes e como a informação ambiental é incorporada dentro da propaganda de promoção da empresa, quer dizer, se os esforços que a empresa faz para desenvolver produtos com melhor desempenho ambiental é traduzida como vantagem competitiva pela empresa. No total, a Seção II está conformada por de 29 questões.

A Seção III está focada em conhecer a atitude e atividades da empresa frente aos problemas comuns relacionados a resíduos e emissões, produtividade da energia e materiais, e, a coordenação e colaboração com os fornecedores, intermediários, serviços terceirizados e clientes, a fim de ter um panorama no que diz respeito à produção - processos - organização. Este bloco de questões esta baseado, sobretudo, nas diretrizes dadas sobre a minimização do uso de recursos estabelecidas por Manzini e Vezzoli (2008) em concordância com as questões-chave para obter ganhos no que diz respeito da produtividade de materiais e energia segundo o EIO (2013). Esta seção tem um total de 12 questões.

### 5.3. Contexto da Pesquisa

O estudo de caso foi realizado junto a empresas do Vale da Eletrônica em Santa Rita do Sapucaí – MG.



Figura 11. Vale da Eletrônica - Santa Rita do Sapucaí  
Fonte: O Globo

Santa Rita do Sapucaí está localizada ao sul de Minas Gerais (Figura 11) é reconhecida pelo desenvolvimento e produção de eletroeletrônicos, se tornando um dos principais Polos de Tecnologia do Brasil<sup>12</sup>. De acordo com uma Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC realizada pelo IBGE em 2003 revelou que cerca de 20% do total de indústrias no país são do setor eletroeletrônico (FIEMG, 2007).

Um aspecto que caracteriza a Santa Rita do Sapucaí é o arranjo local educativo voltado para o desenvolvimento do Polo Tecnológico. De acordo com o Sindicato das Indústrias de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares do Vale da Eletrônica – SINDVEL, a economia da zona gerou o desenvolvimento três instituições de ensino e pesquisa, a saber: a Escola Técnica de Eletrônica “Francisco Moreira da Costa” (ETE), o Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) e o Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação (FAI). Embora essas instituições promovem um ambiente colaborativo entre as empresas da região, a competição entre as empresas situadas no cluster contribui diretamente para melhorar o desempenho individual de cada uma (PEREIRA; LORENA, 2014).

Segundo dados do SINDVEL, na atualidade a região possui cerca de 150 empresas, das quais 90% são consideradas micro empresas e 8% são consideradas de médio porte. O

---

<sup>12</sup> Disponível em: < <http://www.sindvel.com.br/o-vale-da-eletronica> > Acesso em 20/04/2014

Arranjo Produtivo Local está conformado por 150 empresas, focadas em produzir principalmente para os setores de: Eletroeletrônico, Telecomunicações, Segurança, Eletrônica, Informática, Produtos para Radiodifusão, Automação Industrial, Predial e Comercial, Tecnologia da Informação, Eletromédico, Insumos e Prestação de Serviços<sup>5</sup>.



## 6. Realização do Levantamento e análise dos resultados

Neste capítulo, se apresentam os resultados derivados da etapa de coleta de evidências a partir das informações procedentes do trabalho de campo (informações fornecidas pelas empresas), começando com a descrição detalhada dos casos na Seção 6.1. Seguidamente é feita uma análise cruzada dos casos de acordo com as questões de pesquisa na Seção 6.2 e, por fim, na Seção 6.3 é apresentada uma análise comparativa entre os casos.

### 6.1. Descrição detalhada dos casos

#### 6.1.1. Caso A

Quadro 12. Descrição geral caso A

<b>Atividade principal</b>	Desenvolvimento de dispositivos eletrônicos para otimizar o consumo de energia e água.
<b>Número de funcionários</b>	3
<b>Origem do capital</b>	Nacional
<b>PDP</b>	Realiza atividades básicas de planejamento de projeto, avaliação informal do ciclo de vida do produto, e atividades de pós-desenvolvimento.
<b>P&amp;D</b>	Por equipe própria
<b>Sustentabilidade como vantagem competitiva</b>	Sim

## Seção I. Caracterização da empresa

### **Informações Gerais**

A empresa A investe no desenvolvimento de produtos que sejam ecologicamente corretos e economicamente viáveis e como resultado oferece ao mercado uma família de produtos que adaptados a produtos existentes no mercado, aumentam a ecoeficiência no uso de recursos, isto é, dispositivos que funcionam ligados a equipamentos elétricos, visando otimizar o consumo de energia e água.

A empresa conta com três funcionários e o seu capital controlador é nacional. Para a fabricação dos produtos a empresa importa peças e componentes da China, e estão se preparando para exportar.

### **Visão geral do projeto**

A empresa A possui um processo formal de planejamento estratégico onde se especificam aspectos como o custo-alvo do produto, as especificações técnicas, o cronograma de projeto, planos de ações, revisões, orçamentos e metas. No entanto, pelo fato de ser de pequeno porte não são feitas revisões formais. Para determinar os projetos a desenvolver a empresa realiza uma análise FOFA. No caso, atualmente está sendo desenvolvido um único produto. Da linha de produtos sustentáveis tem sido produzido dois.

Na fase de pós-desenvolvimento é feito um processo de *feedback* do qual se faz documentação das decisões e lições aprendidas. Também é oferecido um serviço de coleta de produtos para fazer reuso de partes, peças e materiais em novos produtos. Atualmente estão implementando a logística reversa.

## **Seção II. Novos produtos e serviços**

### **Pesquisa e desenvolvimento**

A proposta de valor da empresa A consiste na relação custo-benefício e exclusividade dos seus produtos, além do serviço de garantia oferecido. A empresa tem estabelecido parcerias estratégicas dentro da região. Para a produção da linha de produtos desenvolveram uma máquina “X-9”, que realiza nove tarefas diferentes e permite otimizar o tempo e recursos empregados na produção.

Atualmente, não possui vínculo com nenhuma incubadora de empresas, universidade ou centro de pesquisa, mas foi incubada por dois anos a partir de 1993. O P&D é realizado por equipe própria e esporadicamente é contratada alguma empresa. O financiamento da atividade é misto, de tal forma que a empresa destina recursos próprios e alguns investimentos vem por parte do Governo.

Para diminuir os impactos ambientais são feitas inovações em produto, visando aproveitar melhor os recursos como um sistema (recursos requeridos na produção e recursos que os produtos precisam para seu funcionamento), inovação em processos e em novas tecnologias (a máquina “X-9”). Estas inovações respondem 100% a um interesse próprio da empresa. Mais que interesse, é seu *core business*: acreditar sempre em novas maneiras de se fazer mais com menos; buscar lucratividade de forma lícita em todas as suas transações; buscar constantemente a inovação e a quebra de paradigmas; respeito aos parceiros e colaboradores; respeito à natureza e à ecologia; busca da sustentabilidade. A empresa tem como compromisso destinar 10% do seu lucro anual entre programas

ambientais (2%), sociais (2%), entre os trabalhadores da empresa na proporção do merecimento (6%).

Melhorar a comunicação e/ou compartilhar informações dentro da empresa ou com outras empresas ou instituições foi o objetivo mais importante nas inovações realizadas pela empresa durante os últimos três anos. Outros aspectos relevantes neste quesito são: reduzir o tempo de resposta para as necessidades dos clientes e fornecedores, reduzir os custos por unidade de produção, aumentar a qualidade dos produtos e serviços e as habilidades para melhorar novos produtos e processos. Todas essas atividades estão ligadas à estratégia de negócio da empresa.

Toda a linha de produtos sustentáveis é fruto de alianças de P&D, e a empresa conta com um registro de marca mista cadastrado no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). A empresa conta com 1 patente com 73 inovações, 2 patentes de projeto e 1 patente de Modelo de Utilidade (UM). Desses produtos um só tem chegado ao mercado.

### ***Design***

No processo de design a empresa dá relevância à redução de materiais por unidade produzida, ao uso de energia e à utilização de materiais menos contaminantes ou perigosos. De fato, utilizam materiais reciclados/recicláveis e com menor impacto ambiental para a produção. Todos os resíduos decorrentes da produção dos produtos são classificados e armazenados para que quando houver suficiente quantidade de resíduos, estes sejam encaminhados a empresas especializadas em reciclagem. Também, aqueles resíduos ou materiais que podem ser reaproveitados são classificados e dispostos novamente para seu uso. A empresa não usa nenhum tipo de ferramenta disponível no mercado para avaliar os impactos ambientais em cada ciclo de vida do produto, mas o produto que atualmente está em circulação no mercado conta com um laudo técnico da Universidade Federal de Itajubá, onde foi comprovada a sua eficácia no funcionamento.

A empresa orienta o usuário final a otimizar os recursos necessários para o funcionamento do produto, incluindo um manual gráfico e explicativo onde se especifica a forma correta para seu uso e instalação. Também, tem um serviço de assistência técnica por garantia de qualidade do produto, de tal forma que se houver problema, o usuário pode encaminhar o produto de volta à fábrica para sua reparação se for possível. A empresa faz reuso, remanufatura, conserto e reciclagem dos produtos e das suas partes, já que são separáveis.

Uma vez que o produto chega ao final da sua vida útil, a empresa se responsabiliza pelo seu processamento final, e trabalham em um processo de coleta para retornar o produto à fábrica.

A empresa não utiliza normas, certificações ou metodologias para melhorar o seu desempenho ambiental, já que ao ser de pequeno porte, não encontra justificativa no investimento necessário para tal fim.

Enquanto às dificuldades na inclusão dos fatores ambientais dentro dos projetos de produtos na empresa, manifestaram que seria mais fácil se houvesse incentivos fiscais suficientes e representativos.

### ***Marketing***

Todos os produtos da empresa A possuem as etiquetas de identificação de materiais nas suas partes e peças, assim como informação sobre a reciclagem na embalagem no produto e no manual do usuário. Além disso, a empresa desenvolveu um site na internet onde fornece todos os detalhes sobre os benefícios ambientais dos produtos, e, para esclarecer e dar confiabilidade ao cliente, há uma calculadora do custo-benefício para que cada pessoa faça o cálculo baseado nas contas de luz e água. Dessa forma usam a informação ambiental como vantagem competitiva.

## **Seção III. Produção – Processos – Organização**

### ***Medição do desempenho ambiental***

A empresa faz controle dos tipos de resíduos que faz, entre eles estão: cobre, plástico, latão, borra de solda, alumínio, aparas de borrachas. Esses resíduos são provenientes do corte dos materiais, da soldagem, do lixo de escritório e do banheiro. Em quanto às emissões, devido a que a empresa é dedicada à montagem e importa/compra as peças mais complicadas, é considerado que as emissões são mínimas.. A pintura utilizada nos produtos é não tóxica.

Para a empresa é um diferencial na hora de escolher os fornecedores que seus parceiros tenham um comportamento ambiental adequado.

Alguns resíduos da empresa são reutilizados, mas outros resíduos indiretos tais como as lâmpadas são retiradas por empresas especializadas.

### **Produtividade de materiais e energia**

A empresa leva em consideração todos os materiais que são consumido através do ciclo de vida dos produtos. Os mais usados são: alumínio, cobre, plástico e placas de circuito impresso (PCI) e materiais alternativos tais como o plástico reciclado. Aliás sempre estão procurando a forma de reduzir estes insumos através do projeto e ferramentas usadas na produção.

### **Cadeia de suprimentos**

A cadeia de suprimentos atua como uma rede interconectada em Santa Rita do Sapucaí. Sempre que a empresa escolhe um fornecedor prioriza a postura ambiental dele. Mostra disso, o fornecedor de pintura eletrostática que cuida de usar pinturas não tóxicas e de ter um ambiente controlado para evitar desperdícios de material. Por outro lado, o fornecedor da parte mecânica do produto também tem colaborado como fonte de informação e cooperação sobre as melhores tecnologias e materiais a usar.

#### **6.1.2. Caso B**

Quadro 13. Descrição geral caso B

<b>Atividade principal</b>	Fabricação e distribuição de produtos eletrônicos voltados para a segurança eletrônica, metalurgia de precisão e lâmpadas led.
<b>Número de funcionários</b>	300
<b>Origem do capital</b>	Nacional
<b>PDP</b>	Realiza processo de planejamento estratégico formalizado e a gestão do portfólio é realizada de forma integrada. O PDP da unidade de negócio de lâmpadas LED encontra-se em fase de planejamento.
<b>P&amp;D</b>	Realizada com vínculos com centro de pesquisa.
<b>Sustentabilidade como vantagem competitiva</b>	Sim

### **Seção I. Caracterização da empresa**

#### **Informações gerais**

A empresa B foi fundada em 2006 e na atualidade possui três unidades de negócios: segurança eletrônica, metalurgia de precisão e lâmpadas led. Está focada no desenvolvimento de novos produtos e conta com sedes em Santa Rita do Sapucaí, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, além de uma filial na Zona Franca de Manaus para

a confecção de produtos com tecnologia própria. Em 2010 a empresa recebeu um prêmio entregue pelo SENAI na “Categoria Revelação: Pequena Empresa Inovadora por ter alcançado a condição de referência tecnológica para os seus produtos e processos”.

A unidade de metalurgia de precisão possui linhas completas de produção incluindo tecnologias como corte a laser, corte a plasma, puncionadeiras, dobradeiras, centros de usinagem, fresadoras, tornos, corte a fio, metaleiras, pintura eletrostática a pó, serigrafia e montagem.

Na linha de segurança eletrônica possui uma unidade em Manaus além da unidade em Santa Rita do Sapucaí, o que favorece a empresa para receber incentivos fiscais do governo e que favorece a redução de custos na linha de câmeras analógicas, câmeras IP, gravadores digitais e controle de acesso IP. Esta unidade é parceira da Sony na transferência de tecnologia para desenvolvimento de novos produtos. Por fim, está a unidade de lâmpadas LED que atualmente está em desenvolvimento da sua primeira linha de produtos que procura a redução do consumo de energia e que é o objeto de estudo deste caso.

Em total a empresa possui 300 funcionários e na unidade de análise deste trabalho (Unidade de lâmpadas LED) possui oito pessoas. Todo seu capital é de origem nacional e para a fabricação dos seus produtos importam peças e componentes da China.

### ***Visão geral do projeto***

A empresa possui um processo de planejamento estratégico formalizado que conta com um acompanhamento e é revisado de três em três meses. No plano estratégico final se delimitam o escopo e se estabelecem os detalhes iniciais de projeto, além de especificar aspectos de custo e venda para cada um dos projetos. Depois de desenvolvido cada projeto é feito um processo de *feedback* e se faz documentação de cada uma das lições aprendidas.

A empresa utiliza a logística reversa no final da vida útil dos seus produtos e, uma vez descartados, tem pensado na coleta dos produtos para fazer reuso de partes, peças e materiais em novos produtos.

## **Seção II. Novos produtos e serviços**

### ***Pesquisa e desenvolvimento***

A proposta de valor da empresa consiste em oferecer produtos sustentáveis e que ofereçam conforto e economia para o cliente.

Como a unidade em estudo é aquela que trabalha com a linha de eco-produtos e esses ainda não estão em produção, à empresa ainda não tem resultados sobre como esses produtos estão satisfazendo as necessidades dos clientes, nem atividades-chave que ajudem a entregar esse valor aos clientes (parcerias estratégicas, desenvolvimento de tecnologias próprias, desenvolvimento de habilidades do corpo técnico, etc.)

A empresa B possui vínculo com o Instituto Nacional de Telecomunicações – INATEL para realizar atividades de P&D que permitam melhorar o desempenho ambiental dos produtos e processos. A fonte de financiamento do P&D é própria e tem atividades orientadas à inovação em produtos, tecnologias e processos que permitam melhorar os impactos ambientais. Isto obedece a uma motivação interna da empresa já que estão ligadas à sua estratégia de negócios. Atualmente toda a linha de lâmpadas led é fruto da aliança com o INATEL e estão estudando a possibilidade de obter uma patente.

### ***Design***

Na atualidade, a linha de lâmpadas led está em estudo e planejamento. Dentro dos aspectos de projeto do produto estão sendo considerados como relevantes a redução de materiais e energia por unidade produzida, e, o uso de materiais menos contaminantes e perigosos. O projeto das lâmpadas é feito através de uma empresa terceirizada, por tanto não se têm informações sobre as ferramentas usadas para avaliar os impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida. As partes dos produtos em desenvolvimento serão separáveis e o LED reciclável.

Dentro da linha de produtos que estão sendo desenvolvidas está contemplado dar orientações ao usuário para o melhor aproveitamento e uso dos produtos. A empresa não se responsabiliza pela destinação do produto uma vez descartado. A empresa B está certificada pela norma ISO NBR 9001.

Como fatores que dificultem a inclusão de fatores ambientais dentro do processo de projeto de produtos, identificam o preço de aquisição de novas tecnologias como o maior obstáculo.

## **Marketing**

No que diz respeito da comunicação das características ambientais dos produtos aos clientes, a linha de produtos em andamento dará informações sobre este assunto no manual do usuário e visam obter um selo ambiental.

A proposta desta linha de produtos é usar a informação ambiental como vantagem competitiva e é de fato a proposição de valor da unidade de negócio.

## **Seção III. Produção – Processos – Organização**

### ***Medição do desempenho ambiental***

Em vista de que os produtos não estão sendo produzidos ainda, não se tem um registro das emissões e resíduos produzidos. Mesmo assim, visam não ter muitos resíduos e emissões devido à montagem manual, mas não estão especificadas fontes indiretas de resíduos da empresa e não só do processo de fabricação de produtos. Não tem se contemplado converter os resíduos próprios ou usar os resíduos de outras empresas da região como fontes de materiais secundários.

### ***Produtividade de materiais e energia***

Todos os insumos de materiais consumidos através do ciclo de vida do produto são contabilizados e esclarecidos pela empresa encarregada do projeto dos produtos e no que diz respeito à produção, a montagem é feita manualmente porque as partes e peças são compradas na China.

### ***Cadeia de suprimentos***

É um diferencial a posição ambiental de todos os seus fornecedores.

#### **6.1.3. Caso C**

Quadro 14. Descrição geral caso C

<b>Atividade principal</b>	Fabricação e distribuição de equipamentos e terminais de consumo para comunicação de voz e/ou dados para uso doméstico e profissional, equipamentos de segurança eletrônica e redes.
<b>Número de funcionários</b>	2000 - 2200
<b>Origem do capital</b>	Nacional
<b>PDP</b>	Atividades de planejamento estratégico completo, com



	padronização de tarefas, realizando medição, controle e melhoria contínua de processos. Há indicadores de desempenho para todas as atividades. Os resultados são mensurados.
<b>P&amp;D</b>	Realizada por equipe própria.
<b>Sustentabilidade como vantagem competitiva</b>	Sim

## **Seção I. Caracterização da empresa**

### ***Informações gerais***

A empresa C começou atividades há 38 anos com um capital totalmente brasileiro, tecnologia própria e tendo como maior motivação a inovação. Em 1992 implantam uma nova filosofia administrativa com um programa de qualidade e gestão participativa, e como frutos tem recebido prêmios como: IDEA/Brasil em Design de Produto na categoria de comunicação, 8 vezes dentro das 100 melhores empresas para trabalhar no Brasil Great Place to Work segundo a Guia Exame, e o Prêmio ABT por melhores práticas de atendimento na categoria de atendimento 2013-2011.

A empresa está dividida em quatro unidades de negócio<sup>13</sup> a saber: Telecom de consumo (equipamentos e terminais de consumo para comunicação de voz e/ou dados), Telecom corporativo (equipamentos, serviços e meios para comunicação de voz e/ou dados de uso profissional), segurança eletrônica (equipamentos e serviços para vigilância e monitoramento eletrônico) e redes (equipamentos, meios e soluções para a infraestrutura de comunicação de dados). Possui um total de quatro fabricas no Brasil, incluindo uma em Manaus/Amazonas e três escritórios internacionais em Shenzhen (China), Cidade do México (México) e Buenos Aires (Argentina). Realiza importação de produtos e componentes da China e exporta os seus produtos a América Latina e África onde conta com estrutura de apoio comercial, trade marketing e pós-venda.

### ***Visão geral do projeto***

A empresa possui um processo de planejamento estratégico completo onde participam a gerencia, os lideres de projeto e equipe. O planejamento estratégico tem um acompanhamento e é revisado de seis em seis meses. Todo o planejamento é

---

<sup>13</sup> Muito mais foco em cada área, em cada produto lançado, em novas tecnologias e, principalmente, nas preferências de cada consumidor.

documentado de acordo com os requisitos da norma ISO NRB 9001 e as especificações do plano estratégico final são passadas pelo gestor de projetos para cada equipe. para a seleção de projetos a empresa segue os lineamentos do PMBok e fazem uma análise do retorno sobre o investimento, tempo do retorno financeiro, uma análise FOFA, *brainstorming* e avaliação dos recursos humanos tecnológicos e disponíveis através de equipes auto-gerenciáveis.

Após o termo do processo de desenvolvimento dos projetos é realizado um feedback e uma documentação das decisões e lições aprendidas durante o projeto. Também, a empresa utiliza a logística reversa no descarte dos seus produtos e fazem a coleta para o reuso e reciclagem de materiais e peças em novos produtos.

## **Seção II. Novos produtos e serviços**

### ***Pesquisa e desenvolvimento***

A proposição de valor da empresa C é oferecer produtos de qualidade e um serviço de pós-venda diferenciado, respaldados na maturidade da empresa. Dentro das atividades-chave que a empresa utiliza para entregar o valor aos seus clientes, além das parcerias estratégicas e o investimento de recursos próprios para desenvolvimento de tecnologias dentro da empresa está o desenvolvimento do recurso humano.

A empresa C emprega práticas de manufatura e qualidade com o sistema KANBAN<sup>14</sup>, tecnologia de montagem automatizada (*Surface Mount Device – SMD*) para cada linha de produção. No que diz respeito do recurso humano, fazem acompanhamento de Carrera e desenvolvimento do seu pessoal para desenvolver lideranças dentro da empresa, provendo oportunidades de crescimento através dos programas de capacitação e aperfeiçoamento profissional no Instituto criado e financiado com recursos próprios. Utilizam Engenharia de Testes para garantir a qualidade dos produtos através do know-how em desenvolvimento de software, hardware e mecânica. A empresa não possui vínculo com alguma incubadora, universidade ou centro de pesquisa externo.

A empresa realiza atividades de P&D por equipe própria e destina 6% do seu faturamento nesta atividade. Em 2014 o Banco Nacional de Desenvolvimento econômico e Social (BNDES) aprovou financiamento no valor de R\$71 milhões para investimentos em inovação. A motivação para incluir fatores ambientais no desenvolvimento dos produtos

---

<sup>14</sup> Sistema de produção puxada de origem japonês que aumenta a flexibilidade de fabricação.

responde a estímulos internos, mas também para a obtenção de subsídios ou incentivos financeiros, demanda por parte dos clientes, regulamentações ambientais ou impostos/taxas sobre a contaminação, assim como o processo de certificação da empresa.

Durante os últimos três anos, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, assim como a comunicação de informações dentro da empresa e com outras instituições tem sido alguns dos seus objetivos. Todas essas atividades estão ligadas à estratégia da empresa.

Aproximadamente 90% dos produtos desenvolvidos pela empresa são fruto do P&D.

### ***Design***

A empresa considera relevante a redução de materiais e energia por unidade produzida e implementaram a normativa RoHS que diz respeito de materiais contaminantes e perigosos, aliás, porque participam do mercado internacional através das exportações. Todos os resíduos decorrentes da produção são separados entre recicláveis e não recicláveis. O processo de projeto dos produtos é terceirizado através de uma empresa certificada, mas não tem informação sobre as práticas de projeto para o meio ambiente usadas por ela. A empresa não se responsabiliza pelo processamento do produto uma vez descartado, mesmo que estipulado como obrigatório segundo a PNRS.

Esta certificada pela norma ISO NBR 9001 desde 1993 na matriz, em 2011 certificou seu parque fabril em SC, e a fábrica em Manaus está certificada pelo *Bureau Veritas Certification* (BVC). Em 2005 a filial em MG certificou seu sistema de gestão da qualidade ISO NRB 9001 pelo Registro Italiano *Navale* (RINA). Também possui um sistema de gestão ambiental certificado pela ISO NRB 14001 na sua filial principal.

Ao questionar sobre a dificuldade de inclusão das questões ambientais dentro do processo de produtos a empresa respondeu que há falta de programas de capacitação profissional oferecidos pelo governo e incentivos fiscais insuficientes ou pouco representativos.

### ***Marketing***

A empresa C comunica a seus clientes por diversas formas a informação ambiental do produto: material publicitário da empresa, embalagens, manuais de usuário, além da marcação de identificação das peças. Os produtos que são eco-amigáveis levam o selo da norma ISO NRB 14001.

### **Secao III. Produção – Processos – Organização**

#### ***Medição do desempenho ambiental***

Esta empresa garante 100% de destino adequado de resíduos gerados no chão de fábrica. Isto é garantido pela certificação emitida pela BVC da ISO NRB 14001 na filial em Santa Catarina.

Ações como reaproveitar o plástico (PS e ABS) que servem na fabricação de novos produtos, pilhas de baterias recolhidas para uma central de resíduos que faz o descarte correto, placas de telefones e centrais convertidas em lingotes de estanho e chumbo, entre outros são tipos de resíduos que tem um descarte correto, seja dentro da empresa ou através de empresas contratadas para esse fim, tanto de fontes diretas como indiretas. Incluso, alguns resíduos de outras empresas são reaproveitados nos processos de produção da empresa.

#### ***Produtividade de materiais e energia***

A empresa trabalha com eco-indicadores, razão pela qual, materiais como plástico (PS, ABS, PVC), metais, papelão são quantificados através de todo o ciclo de vida do produto.

#### ***Cadeia de suprimentos***

A empresa também se preocupa com a postura ambiental dos seus fornecedores, considerando-o um fator diferencial. Fazem auditorias e pontuam os fornecedores. De fato, as práticas ambientais dos seus parceiros são um diferencial e, também contribuem como fontes de informação e cooperação para a geração de novos produtos, processos ou serviços.

#### **6.1.4. Caso D**

Quadro 15. Descrição geral caso D

<b>Atividade principal</b>	Fabricação e comercialização de monitores e telas com tecnologia <i>touchscreen</i> .
<b>Número de funcionários</b>	45
<b>Origem do capital</b>	Nacional
<b>PDP</b>	Possui um processo de planejamento estratégico definido, com padronização de atividades e controle de tarefas.
<b>P&amp;D</b>	Realizada por equipe própria.

## **Seção I. Caracterização da empresa**

### ***Informações gerais***

Apesar de ter uma curta trajetória, pois começou suas atividades em 2008, a empresa D possui uma vasta linha de produtos na área de tecnologia *touchscreen*, fabricados e comercializados. A origem do capital controlador da empresa é 100% nacional e trabalham com componentes e produtos importados da Ásia (China e outros países), Europa (EU e outros países) e dos Estados Unidos. A empresa não exporta. Na atualidade a empresa conta com 45 funcionários.

A empresa começou fabricando monitores e telas com tecnologia resistiva 5 fios, e conforme foi ampliado seu know-how passou introduzir tecnologias de ponta como a Óptica. A empresa tem parceria com uma empresa italiana o que reforça a política de expansão internacional e que concede à empresa reputação de qualidade e eficácia. Seus principais produtos são controladoras *touch*, impressoras, monitores, monitores *openframe*, Projetos Especiais OEM (*Original Equipment Manufacturer*), terminais multifuncionais e acessórios.

### ***Visão geral do projeto***

A empresa realiza um processo de planejamento estratégico com reuniões mensais da diretoria onde se estabelecem os objetivos, metas e avaliações dos processos. No seu plano estratégico final se especificam aspectos como o custo-alvo do produto, especificações técnicas, cronograma, planos de ações, revisões, orçamentos, metas, e se avalia a tecnologia a ser usada e que depende de cada projeto. Quando for um projeto de grande porte, se trabalha como um OEM. Como resultado se faz um plano formal de desenvolvimento. Dentre os fatores que mais influem na seleção dos projetos estão o volume, o custo e se o projeto está dentro do modelo de negocio. Atualmente possuem 15 projetos de produto dos quais um só é sustentável.

Existe um processo de *feedback* de pós-desenvolvimento donde se faz documentação de todas as decisões e lições aprendidas durante o projeto. A empresa não utiliza a logística reversa no descarte dos seus produtos nem tem pensado na sua coleta para fazer reuso de partes, peças ou materiais em produtos novos, já que os produtos

fabricados possuem um longo período de vida útil e sempre são consertados para estender o tempo de funcionamento.

## **Seção II. Novos produtos e serviços**

### ***Pesquisa e desenvolvimento***

A oferta de valor oferecida ao cliente consiste na venda e fabricação de equipamento de monitores e produtos industriais customizados de acordo com as necessidades de cada cliente sob demanda, os quais são montados no Brasil. As principais atividades-chave que ajudam para cumprir com os objetivos da empresa consistem no fortalecimento dos conhecimentos em cada área e equipe, parcerias internacionais fortes e estratégicas e treinamento do recurso humano anual.

Na atualidade a empresa não possui vínculo com alguma incubadora, universidade ou centro de pesquisa. A atividade de P&D é feita por equipe própria mas não tem como objetivo a melhoria no desempenho ambiental dos produtos ou processos. A fonte de financiamento é própria e são realizadas atividades focadas a inovação em produto, inovação em processos e novas tecnologias. Isto responde a um interesse próprio da empresa e, para obter a sua certificação, já que estão ligadas à sua estratégia empresarial.

Para a empresa reduzir o tempo de resposta para as necessidades dos clientes e fornecedores, melhorar as habilidades para melhorar novos produtos e processos, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, e, reduzir os custos por unidade de produção foi algumas considerações importantes para inovar durante os últimos três anos. Aproximadamente 80% dos produtos desenvolvidos pela empresa são frutos de alianças P&D e um deles tem sido patenteado.

### ***Design***

O processo de projeto dos produtos é feito através de uma empresa terceirizada, por tanto, aspectos como a redução da quantidade de materiais usados por unidade produzida, energia por unidade produzida, materiais menos contaminantes ou perigosos e uso de práticas de ecodesign para melhorar o desempenho ambiental dos produtos não estão sob controle.

A empresa não se responsabiliza pelo processamento do produto uma vez descartado, mesmo que a seja uma obrigação de acordo com a PNRS, mas alguns dos seus clientes como os bancos, costumam fazer *retrofitting* para modernizar o equipamento e

estender a sua vida útil. A empresa conta com a Autorização Ambiental de Funcionamento, Certificação pela *European Council Directive 2004/108/EC* (para produtos vendidos dentro da União Europeia), Certificação de Declaração de Conformidade FCC (para produtos vendidos nos EUA), Certificação IEC 60950 e PPB (Produtos Beneficiados pela Lei de Informática).

Ao questionar à empresa sobre as dificuldades para inclusão das questões ambientais dentro do processo de produtos, a empresa identificou o aumento dos custos de produção e o preço de aquisição de novas tecnologias como as mais significativas, e manifestaram não estar em capacidade de responder (N/A) sobre se os incentivos fiscais são insuficientes ou pouco representativos e, falta de programas de capacitação profissional oferecidos pelo governo.

### ***Marketing***

Os produtos da empresa D contam com orientações para o cliente para melhor uso dos equipamentos e não fazem uso de nenhum selo ambiental. Essas informações estão incorporadas dentro do manual do produto. A empresa não usa a informação como vantagem competitiva ou dentro da sua proposta de valor.

## **Seção III. Produção – Processos – Organização**

### ***Medição do desempenho ambiental***

Todos os resíduos e emissões estão condensados num relatório gerado pela empresa. Tanto fontes diretas, quanto fontes indiretas são mensuradas através do Sistema de Gestão de Produção e Matérias Primas S.I.G.A. MRP.

Opções de uso de materiais secundários tais como a reciclagem dos seus próprios resíduos ou uso dos resíduos de outras empresas não tem sido contemplados ainda. Para o descarte dos seus resíduos a empresa contrata empresas especializadas.

### ***Produtividade de materiais e energia***

Os tipos e quantidade de materiais consumidos através do ciclo de vida, assim como as medidas para reduzir seu uso não são uma prática na atualidade dentro da empresa. Ao que diz respeito ao uso de energia, a empresa tem decidido comprar um gerador próprio para evitar impasses no seu processo de produção.

### **Cadeia de suprimentos**

A posição ambiental dos seus fornecedores não é um fator diferencial para a empresa D, mesmo assim, a empresa considera como critério fundamental os padrões de qualidade.

#### **6.1.5. Caso E**

Quadro 16. Descrição geral caso E

<b>Atividade principal</b>	Fabricação e comercialização de roteadores e adaptadores wireless, máquinas de autoatendimento, máquinas de vendas autônomas, linha de fontes e acessórios para alimentação elétrica.
<b>Número de funcionários</b>	100
<b>Origem do capital</b>	Nacional
<b>PDP</b>	Possui um planejamento estratégico de forma sistemática, tem definidas famílias de produtos, departamento de serviço pós-venda e um processo de melhoria contínua do PDP.
<b>P&amp;D</b>	Realizada por equipe própria.
<b>Sustentabilidade como vantagem competitiva</b>	Não

### **Seção I. Caracterização da empresa**

#### **Informações gerais**

A empresa E foi fundada em 2003 e na atualidade desenvolve e fabrica produtos em três linhas de produtos na área de conectividade: mobilidade sem fio que consiste numa linha de roteadores e adaptadores wireless, soluções customizadas na qual a empresa oferece terminais de autoatendimento, máquinas de vendas autônomas de acordo com as necessidades dos clientes e uma linha de fontes e acessórios para alimentação elétrica.

Atualmente conta com 100 funcionários e o seu capital é 100% de origem nacional. A empresa importa produtos e componentes de Ásia e não realiza exportações. Possui uma planta industrial equipada com instrumentos para montagem de placas e produtos com tecnologia SMT (*Surface Mount Technology*) e THT (*Trough Hole Technology*), assim como equipamentos e dispositivos para fazer testes funcionais nos produtos.



### ***Visão geral do projeto***

A empresa possui um processo de planejamento estratégico onde participa a diretoria com periodicidade anual. Utilizam indicadores de desempenho. No plano estratégico final são especificados aspectos como o custo-alvo do produto, cronograma de projeto, orçamentos, demanda, melhora de processos e especificações técnicas do produto sem muito detalhamento. O planejamento é feito por áreas e são estabelecidas ações para chegar à visão da empresa. O plano formal de desenvolvimento se faz específico para cada projeto.

Na atualidade a empresa têm quatro projetos de produto em andamento e tem planejado cinco mais para o segundo quarto do ano. Desses produtos, todos procuram usar materiais sustentáveis.

Após o desenvolvimento dos projetos existe um processo de *feedback* mediante conversas por equipe e é feita a documentação das decisões e lições aprendidas de cada etapa do projeto. A empresa utiliza a logística reversa no descarte dos seus produtos, mas ainda não tem pensado num sistema de coleta para aqueles que chegaram ao fim da sua vida útil com o fim de fazer reuso de partes, peças ou materiais em produtos novos.

## **Seção II. Novos produtos e serviços**

### ***Pesquisa e desenvolvimento***

A proposta de valor oferecida ao cliente consiste na inovação de produtos para o setor das TI e as necessidades dos clientes estão sendo satisfeitas através do atendimento ao cliente e a qualidade dos produtos. As atividades-chave que ajudam a desenvolver e entregar esse valor aos clientes consiste nas parcerias estratégicas, no treinamento do recurso humano e no trabalho de desenvolvimento de tecnologia própria.

A empresa não possui vínculo com incubadora, universidade ou centro de pesquisa algum, mas realiza P&D em inovação de produto por equipe própria. Não existe P&D voltado para a melhoria ambiental, mas sempre visam respeitar o meio ambiente como iniciativa própria da empresa.

Melhorar as habilidades para melhorar novos produtos e processos, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, reduzir os custos por unidade de produção e melhorar a comunicação e compartilhamento de informações dentro da empresa e com outras

empresas e instituições foram objetivos importantes nas inovações da empresa durante os últimos três anos. Todas essas atividades estão ligadas à estratégia da empresa.

Dos produtos desenvolvidos pela empresa 80-90% são frutos de P&D e a empresa ainda não conta com patentes.

### ***Design***

Para a empresa é relevante a redução de materiais usados por unidade produzida, mas não é considerada a redução de energia por unidade produzida. Nos seus processos são usados materiais sem conteúdo de materiais tóxicos e perigosos para o meio ambiente de acordo com a diretiva RoHS. Possuem práticas de gerenciamento de resíduos decorrentes da produção.

Não existe orientação para o usuário final otimizar os recursos necessários para seu funcionamento, mas possuem uma política de garantia e RMA (Retorno para Manutenção). A empresa não se responsabiliza pelo processamento do produto uma vez descartado, mesmo que a PNRS obriga.

Possui certificação de qualidade segundo a norma ISO NRB 9001:2008, licenciamento ambiental e um Sistema de Gestão Ambiental.

Em quanto às dificuldades para a inclusão de questões ambientais dentro do processo de projeto de produtos da empresa, manifestam que esta influenciada pela falta de conhecimento sobre as alternativas e práticas existentes e, um pouco o aumento dos custos de produção.

### ***Marketing***

Os produtos não contam com características de design do produto ou informação que permitam que o cliente tenha orientações para fazer melhor uso e ter comportamentos mais sustentáveis com o meio ambiente. Mas, em vista de que a empresa investe recursos em atuar de forma responsável com o meio ambiente, tem desenvolvido seu próprio selo ambiental. Esta informação é divulgada no site da empresa, mas não está incorporada dentro do marketing do produto, seu manual de usuário ou outro tipo de propaganda. As peças do produto possuem a marcação de materiais.

A informação ambiental da empresa não é usada como vantagem competitiva nem está incorporada dentro da sua proposta de valor.

### **Seção III. Produção – Processos – Organização**

#### ***Medição do desempenho ambiental***

A empresa possui um sistema autônomo de gestão ambiental, dentro do qual um funcionário está encarregado do processo de descarte, uma vez é feito o processo de segregação onde são separadas peças e partes que podem ser reaproveitadas. Esse processo ocorre através da contratação de uma empresa terceirizada que faz coleta do material reciclável, o descarte dos demais resíduos da planta e da produção. Como requisito, essas empresas terceirizadas devem possuir certificados (qualidade, licença ambiental, etc.). A empresa possui um sistema de pontuação (incluindo a variável ambiental) para a eleição dos fornecedores e, como cultura organizacional da empresa o sistema de pontuação é estendido para promover bons comportamentos com o meio ambiente entre os seus funcionários (jogar fora corretamente o lixo, classificar os resíduos, não mal gastar papel, etc.).

Mesmo assim, a empresa não faz uma quantificação de todos os tipos de emissões e resíduos decorrentes do processo de produção.

#### ***Produtividade de materiais e energia***

Os materiais consumidos através do ciclo de produtos não são quantificados. Porém, o material mais usado pela empresa é o plástico. A empresa não toma medidas para reduzir o uso de materiais, energia e água, mas promovem a cultura de um comportamento mais correto com o meio ambiente. No que diz respeito a materiais alternativos e diferentes fontes de energia para a produção de produtos, não tem sido considerada nenhuma ação até o momento.

#### ***Cadeia de suprimentos***

Todos os fornecedores devem responder a um sistema de pontuação no qual é levado em conta o fator ambiental devido ao sistema autônomo de gestão ambiental desenvolvido pela empresa. Ao que diz respeito dos fornecedores como fontes de informação e cooperação para a geração de novos produtos, processos ou serviços, a empresa E consulta diversas vezes seus fornecedores para saber que tipos de materiais são os mais apropriados para os produtos, já que elas possuem maior *Know-How* e compartilham informações (nenhuma tem sido de tipo ambiental).

Como fruto desta cooperação, a empresa E tem se informado e tem verificado o processo de polpa de celulose, já que esse é o material escolhido para a fabricação das suas embalagens.

#### 6.1.6. Caso F

Quadro 17. Descrição geral caso F

<b>Atividade principal</b>	Desenvolvimento de soluções para o diagnóstico auditivo.
<b>Número de funcionários</b>	8
<b>Origem do capital</b>	Nacional
<b>PDP</b>	Realiza planejamento estratégico do produto, atende à legislação específica, e outras atividades essenciais do PDP.
<b>P&amp;D</b>	Realizada em parceria com centro de pesquisa.
<b>Sustentabilidade como vantagem competitiva</b>	Não

### Seção I. Caracterização da empresa

#### **Informações gerais**

A empresa F foi fundada em 2012 e se especializa no desenvolvimento de soluções para o diagnóstico auditivo. Na atualidade conta com quatro produtos: Um destruidor de Agulhas, uma Mini Incubadora Biológica, um acionador elétrico para torneiras e uma seladora para papel cirúrgico.

Seu capital controlador é 100% brasileiro e possui oito funcionários. Atualmente encontra-se incubada pela Incubadora Municipal de Empresas Shinhá Moreira em Santa Rita do Sapucaí. A empresa importa produtos/componentes de América do Norte e da União Européia.

#### **Visão geral do projeto**

A empresa F possui um processo formal de planejamento estratégico onde participam a diretoria, dois funcionários e pessoal da Faculdade. No plano estratégico final são especificados aspectos como o custo-alvo do produto, especificações técnicas, cronograma de projeto, planos de ações, orçamentos, metas, portfólio; e é feito com base no plano de gerenciamento do PMBok. Para a seleção dos projetos a desenvolver é levado em

conta os nichos específicos da empresa, assim como fatores tais como o retorno sobre o investimento, recursos humanos e tecnológicos, tempo de retorno financeiro, é feita uma análise SWOT e realizam *brainstorming*. É muito importante que os projetos a desenvolver não sejam de consumo.

Dos produtos que tem atualmente, nenhum é tem um comportamento mais amigável com o meio ambiente.

Uma vez finalizado o processo de planejamento e desenvolvimento dos projetos, existe um processo de *feedback*, assim como de documentação das decisões e lições aprendidas. A empresa não tem implementado a logística reversa no descarte dos seus produtos, nem possui uma política a respeito da coleta dos produtos para fazer reuso de partes, peças ou materiais em novos produtos.

## **Seção II. Novos produtos e serviços**

### ***Pesquisa e desenvolvimento***

A proposta de valor definida pela empresa consiste em atender as necessidades próprias do público nacional e, para satisfazê-las, são desenvolvidos produtos confiáveis que consigam atendê-las (necessidades) sem transtornos. As ações-chave para lograr o propósito consistem na própria maneira de desenvolver o produto, e, na interação com o computador.

A empresa, como falado anteriormente, encontra-se incubada há dezoito meses, portanto, a sua atividade de P&D é realizada através da parceria com a incubadora. A fonte de financiamento desta atividade é mista, mas não tem orientação específica para reduzir os impactos ambientais dos produtos, porém, fabricam de acordo à diretiva RoHS e todos seus produtos são livres de chumbo (Lead Free), já que é tendência e exigência para exportar. As inovações geradas são em inovação em produto. O fato de terem-se aderido a fabricar de acordo com a diretiva RoHS foi interesse próprio da empresa, já que seu nicho de mercado é de equipamentos médicos.

Dentre as inovações feitas pela empresa durante os últimos três anos, foi importante reduzir o tempo de resposta para as necessidades da empresa, melhorar as habilidades no desenvolvimento de novos produtos e processos, assim como a qualidade dos produtos e serviços. Também, um foco importante é reduzir os custos por unidade de produção, assim como melhorar a comunicação e compartilhamento de informações dentro da empresa e seus parceiros. Todas essas atividades estão ligadas à estratégia da empresa.

Todos os produtos desenvolvidos pela empresa têm sido frutos de alianças de P&D, dos quais possuem uma patente em vigor e quatro deram entrada no INPI. Para a empresa F, o custo e longo processo de patenteamento no Brasil é um fator “desanimador” para as pequenas empresas que desejam proteger seus resultados em P&D.

### ***Design***

Para a empresa F, a redução de materiais usados por unidade produzida não é um fator relevante, devido a que a sua produção não é tão grande, porém, os materiais usados são livres de chumbo e respondem à Diretiva RoHS. Entretanto, procuram fazer mais eficiente o uso de energia no processo. No que diz respeito do uso de ferramentas disponíveis para avaliar os impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida na etapa de design, a empresa não tem conhecimento. O processo de design é feito externamente e o processo de produção consiste na montagem dos produtos.

Uma característica importante dos produtos fabricados pela empresa, é que possuem uma vida útil de aproximadamente 10 anos. Durante esse tempo, os produtos passam por manutenção, consertos e atualizações de software. Porém, uma vez descartado a empresa não se responsabiliza pelo processamento final do produto, mesmo que disposto como obrigatório pela PNRS.

A empresa possui certificação ISO 13485 para procedimentos médicos e certificação de boas práticas pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Para a empresa, existem dificuldades para a inclusão de questões ambientais dentro do processo de projeto de produtos, dentre essas, a capacitação técnica, aumento dos custos de produção e aquisição de novas tecnologias e benefícios financeiros de pouca monta. Por outro lado, o governo deveria se envolver com programas de capacitação profissional e incentivos fiscais representativos.

### ***Marketing***

Todos os produtos produzidos por esta empresa contam com informações que visam orientar ao usuário para fazer melhor uso dos mesmos através do seu manual de usuário. Porém, a empresa não incorpora informação sobre o desempenho ambiental dentro da propaganda de promoção dos produtos, não tem rotulagem de materiais das peças, não possuem um selo ambiental nem usam a informação como vantagem competitiva.

### **Seção III. Produção – Processos – Organização**

#### ***Medição do desempenho ambiental***

A empresa F não identifica e não faz medição das fontes diretas de resíduos e emissões decorrentes das atividades. O processo principal de fabricação dos produtos consiste na montagem de peças. De acordo com a empresa, não existem sobras de material, nem resíduos finais decorrentes da produção.

#### ***Produtividade de materiais e energia***

Os principais materiais consumidos através do ciclo de vida são componentes eletrônicos, gabinetes de plástico e circuitos impressos. Os produtos usados pela empresa para o seu funcionamento são, de preferência, de baixo consumo de energia. No que diz respeito ao uso da água, só se leva em conta o gasto feito pelos funcionários e a planta (banheiros, bebedouros, etc.). No processo de produção não se faz uso deste recurso.

#### ***Cadeia de suprimentos***

A empresa F não leva em conta a posição ambiental dos seus fornecedores, nem o fator ambiental é levado em conta no momento da tomada de decisão, e, nenhum deles oferece como diferencial as práticas ambientais. Embora seus fornecedores tenham sido fontes de informação e cooperação para a geração de novos produtos, processos e serviços, nenhuma tem sido em prol de benefícios ambientais.

## 6.2. Análise das questões de pesquisa

No primeiro bloco de questões, foram efetuadas seis perguntas que tinham como objetivo identificar o perfil produtivo e o porte da empresa, com o fim de relacionar sua capacidade de crescer e ter rentabilidade em longo prazo. De acordo com Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas empresas – SEBRAE<sup>15</sup>, o número de empregados pode ser utilizado como critério de classificação do porte das empresas na indústria como mostrado no Quadro 18:

Quadro 18. Classificação SEBRAE do porte da empresa segundo número de empregados<sup>15</sup>

<b>Micro</b>	com até 19 empregados
<b>Pequena</b>	20 a 99 empregados
<b>Média</b>	100 a 499 empregados
<b>Grande</b>	Mais de 500 empregados

Nesse sentido, das empresas em estudo uma é de grande porte (Caso C), duas são de médio porte (Casos B e E), uma é de pequeno porte (Caso D), e duas são microempresas (Casos A e F). Todos os casos pesquisados possuem capital de origem nacional, que continua assim até hoje. Com relação às exportações, o caso C exporta seus produtos para a região de América Latina, e o Caso A manifestou se encontrar em processo de preparação para começar as exportações. Todos os casos utilizam matérias-primas e componentes importados na fabricação dos seus produtos.

O Quadro 19 apresenta uma síntese das respostas referentes à informação geral dos casos:

Quadro 19. Síntese das informações gerais das empresas

<b>Caso</b>	<b>Número de funcionários</b>	<b>Exporta</b>	<b>Importa</b>	<b>Porte</b>
Caso A	3	Em preparação	Sim	Micro
Caso B	300	Não	Sim	Média
Caso C	2000-2200	Sim	Sim	Grande
Caso D	45	Não	Sim	Pequena
Caso E	100	Não	Sim	Média
Caso F	8	Não	Sim	Micro

---

<sup>15</sup> Disponível em < <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso 12/05/2014.



*Questão 1.* Um PDP bem estruturado influi em que a empresa lance produtos mais amigáveis com o meio ambiente?

Analisando a infraestrutura de desenvolvimento de produtos, infere-se dos resultados apresentados no Quadro 20 que todos os casos possuem uma fase de planejamento estratégico de produto. A empresa C que é de grande porte, realiza reuniões formais com revisões de seis em seis meses. No caso das empresas de mediano porte, Caso B e D, as duas possuem reuniões para estabelecer o planejamento estratégico, mas não se observa um padrão em questão de revisão. O caso D, empresa de pequeno porte, realiza reuniões mensais para revisar objetivos e metas por parte da diretoria. No caso das microempresas, o Caso A não tem realizado revisões do plano estratégico, pois considera que por ser uma empresa com três funcionários não é tão necessário, e o Caso F, que ainda está em incubação, realiza reuniões formais com a diretoria, dois funcionários e pessoal da faculdade onde se encontra incubada.

Quadro 20. Resultados Macrofase de pré-desenvolvimento

<b>Macrofase de pré-desenvolvimento</b>			
<b>Casos</b>	<b>Planejamento estratégico</b>	<b>Plano do projeto</b>	<b>Fatores ambientais como parte da estratégia</b>
<b>Caso A</b>	Sim. Sem revisão.	Produto único. Especificação de custo-alvo, especificações técnicas, cronograma de projeto, planos de ações, orçamentos e metas.	Sim
<b>Caso B</b>	Sim. Revisão de 3 em 3 meses.	Plano formal para cada projeto. Especificação de aspectos como custo e venda.	Sim
<b>Caso C</b>	Sim. Revisão de 6 em 6 meses.	Plano formal para cada projeto. O gestor de projetos passa para as demais equipes.	Sim
<b>Caso D</b>	Sim. Reuniões mensais da diretoria para revisar objetivos e metas.	Plano formal por projeto. Especificação de aspectos como tecnologia (depende do projeto), custo-alvo, cronograma, especificações técnicas, revisões, orçamentos e metas.	Não
<b>Caso E</b>	Sim. Revisões anuais da diretoria. Uso de indicadores de desempenho.	Plano formal por projeto. Especificação de aspectos como demanda, melhoria de processos, planejamento por áreas, ações para chegar à visão, custo-venda, cronograma, orçamentos.	Não
<b>Caso F</b>	Sim. Reuniões mensais formais com a diretoria, 2 funcionários e pessoal da faculdade.	Plano formal de gerenciamento de projeto baseado no PMBoK. Especificação de aspectos como custo-alvo, especificações técnicas, cronograma, planos de ações, orçamentos, metas, portfólio.	Não

De acordo com Vasconcellos Filho (1979) o processo de adoção de um planejamento estratégico é a melhor alternativa para uma organização que procura garantir sua sobrevivência e desenvolvimento no ambiente no qual opera. Para Clark e Wheelwright (1993), a criação do plano agregado de projetos tendo como finalidade as metas e os objetivos de desenvolvimento, estabelece as capacidades organizacionais necessárias para um desenvolvimento de sucesso. A respeito das questões relativas ao meio ambiente as empresas adotam estratégias reativas ou produtivas (CARVALHO; DUTRA, 2012).

As empresas com uma estratégia reativa são aquelas que não enxergam a gestão ambiental como uma prioridade e investem apenas para respeitar as regulamentações vigentes. Por outro lado, as empresas com uma estratégia proativa são aquelas que realizam ações voluntárias visando a redução dos impactos ambientais das operações, criando vantagem competitiva através da adoção de tecnologias ecoinovadoras (MAÇANEIRO, 2012).

Observa-se em geral, que o porte das empresas não é um fator que influencie o fato de as empresas realizarem reuniões formais para fazer revisão do planejamento estratégico na amostra do presente estudo. Cabe sublinhar que dentre as micro empresas uma ainda está incubada e realiza com frequência a revisão do planejamento. Porém, o fato de incluir os fatores ambientais dentro do planejamento estratégico da empresa não está relacionado ao seu porte. Os Casos A, B e C, de micro, média e grande porte, respectivamente, consideram dentro do seu *core business* o fator ambiental, enquanto as empresas dos Casos D, E, F de pequeno, médio e micro porte, respectivamente, não.

*Questão 2.* O P&D contribui a gerar produtos ambientalmente melhorados?

Para analisar os frutos das alianças de P&D (Quadro 21), os dados coletados foram comparados com as considerações apresentadas no Quadro 10, Capítulo 4.

Quadro 21. Resultados relacionados a P&D

<b>Caso</b>	<b>Desenvolvimento de P&amp;D</b>	<b>Visa melhorias ambientais nos produtos</b>	<b>Ligada à estratégia da empresa</b>	<b>Número produtos sustentáveis</b>	<b>Número de patentes</b>
<b>Caso A</b>	Sim. Sem vínculos. Própria.	Sim	Sim	Dois	Cinco
<b>Caso B</b>	Sim. Com vínculos. Centro de pesquisa	Sim	Sim	1 linha	Não
<b>Caso C</b>	Sim. Sem vínculos. Própria.	Sim	Sim	Sem informação	Sem informação
<b>Caso D</b>	Não. Própria.	Não	Não	Um. Usam materiais sustentáveis.	Uma
<b>Caso E</b>	Não. Própria.	Não	Não	Usam materiais sustentáveis	Não

<b>Caso F</b>	Sim. Com vínculos. Centro de pesquisa.	Sim.	Sim.	Nenhum	Uma em vigor. Quatro mais em processo.
---------------	--	------	------	--------	--

A **empresa A** possui como único produto um dispositivo que gera economias no uso de água e energia. Dentro do processo de P&D deste produto destacam-se, por tanto:

- todo o processo de P&D tem-se feito internamente, e, as vezes tem sido contratada externamente;
- para atingir o objetivo principal do produto e atestar os seus resultados, a empresa apurou um processo de laboratório numa universidade federal da região, a fim de constatar o benefício oferecido ao cliente e aumentar a credibilidade;
- a fonte de financiamento é mista, sendo uma parte própria e outra parte do governo;
- a empresa desenvolveu uma tecnologia própria com o fim de aumentar a produção, aproveitar melhor os materiais usados, diminuir os resíduos decorrentes da produção e diminuir custos de produção através de uma máquina que realiza nove processo diferentes na linha de produção;
- a empresa visa dentro do seu *core* o desempenho ambiental dos produtos como parte da sua estratégia e valor oferecido ao cliente;
- como fruto deste trabalho, a empresa tem registrado no Instituto Nacional De Propriedade Industrial (INPI) cinco patentes.

A **empresa B** caracteriza-se por ter em andamento o processo de desenvolvimento de uma linha completa de produtos que visam a economia de energia doméstica através de lâmpadas LED. Sendo assim, pode se destacar:

- para a realização do projeto de desenvolvimento, a empresa conta com a participação do INATEL;
- sua fonte de financiamento é própria;
- todas as atividades de P&D visando a sustentabilidade estão ligadas à estratégia da empresa;
- a empresa possui uma unidade de negócio voltada especificamente para a sustentabilidade.

A **empresa C** caracteriza-se por ter uma grande infraestrutura para o desenvolvimento de pesquisa e desenvolvimento e um centro de capacitação em tecnologia. Dessa forma, é possível enfatizar:

- investimento de 6% do faturamento da empresa no desenvolvimento de produtos;
- atividade de P&D feita por equipe própria, e, as vezes, em parceria com outros centros de desenvolvimento do país;
- encontra-se certificada pela norma NBR ISO 14001, o que garante que a empresa não só identifica os impactos ambientais decorrentes das atividades da produção, mas tem uma estrutura para a implementação dos objetivos ambientais. Adicionalmente, a certificação garante que a empresa atende aos requisitos legais, faz prevenção da poluição e possui um modelo de melhoria contínua do desempenho ambiental;
- patentes

O nicho de mercado da **empresa D** é a venda de equipamentos, monitores e produtos industriais. Caracteriza-se por ter um parceiro internacional forte neste tipo de mercado e por oferecer aos clientes customização e montagem 100% nacional. Na atividade P&D destaca-se por:

- não possuir vínculo com incubadora, universidade ou centro de pesquisa;
- possuir uma equipe própria de P&D focada para a inovação em produto, processos e desenvolvimento de novas tecnologias, mas sem visar a melhoria no desempenho ambiental dos produtos;
- o financiamento da atividade de P&D é própria;
- ter uma patente registrada.

A **empresa E** tem como segmento de mercado a Tecnologia da Informação. Dentre as características que se destacam na área de desenvolvimento e pesquisa tem-se:

- desenvolvimento de projetos com tecnologia própria;
- a empresa não possui vínculo com incubadora, universidade ou centro de pesquisa, e toda a atividade de P&D é feita por equipe própria;
- as atividades de P&D não visam a melhoria no desempenho ambiental de produtos e processos, mas os produtos são desenvolvidos de acordo com a diretiva RoHS;

A **empresa F** tem como nicho de mercado o desenvolvimento de equipamentos eletromédicos. Por ser uma empresa que desenvolve produtos para área de saúde, conta com uma política de qualidade baseada no fornecimento de produtos seguros, e também com a certificação da ANVISA, o Ministério da Saúde, a Fundação estadual de Meio Ambiente, o Instituto nacional de Metrologia, a Normalização e Qualidade Industrial da INMETRO, e a certificação NBR ISO 9001. No que diz respeito à atividade de P&D se destaca:

- a empresa se encontra incubada ainda;
- toda a atividade de P&D é feita através da equipe de apoio da incubadora de empresas;
- a fonte de financiamento da P&D é mista;
- devido ao fato de os produtos serem da área da saúde, a empresa desenvolve projetos de produtos seguindo a diretiva RoHS;
- a inovação está focada no produto;
- a empresa está abrindo caminhos para começar a exportação dos seus produtos;
- todas as atividades de P&D visando um bom desempenho ambiental estão ligadas à estratégia da empresa e as normativas referentes à produção de produtos deste setor;
- até o momento a empresa tem uma patente em vigor e entraram com quatro processos mais.

Observa-se na amostra que não existe uma relação direta entre o investimento em desenvolvimento de P&D e a produção de produtos sustentáveis. Porém, existe uma relação entre a ligação dos aspectos ambientais à estratégia da empresa e a produção de produtos com melhor desempenho ambiental. Das empresas pesquisadas, a empresa A, cuja proposta de valor consiste na economia em recursos naturais, tem produzido cinco patentes. No caso da empresa B, cuja linha de produtos sustentáveis encontra-se em processo de produção e não tem sido lançada ao mercado, o processo de patentes está em estudo. A empresa F, cujos produtos estão orientados para área médica-hospitalar, tem patenteado uma e têm quatro mais em processo.

De acordo com Carrillo-Hermosilla; Del Río; Könnölä (2009), se a empresa investe em Pesquisa e Desenvolvimento, poderia aumentar as chances de adotarecoinovações, porque esse investimento aumenta os conhecimentos da empresa (e a sua capacidade de absorção) e faz com que seja capaz de aumentar sua capacidade de implementar e

absorver as mudanças no processo de produção preexistente. Portanto, o investimento em P&D faz com que as melhorias possam ser refletidas em um melhor desempenho do produto, serviço ou processo.

*Questão 3.* As empresas que fazem da sua cadeia de fornecedores uma “rede informacional” utilizam mais as fontes de matérias primas secundárias.

Para a análise das proposições 5 e 6 se faz um enquadramento dentro das considerações apresentadas na Quadro 8, Capítulo 4, que diz respeito às atividades-chave para a ecoinovação na rede de suprimentos.

A **empresa A** está posicionada no final da cadeia de fornecimento, como montador e varejista. Dentro das atividades-chave que leva a cabo na rede de suprimentos, destacam-se:

- Embora a empresa seja de tamanho micro e não possua um Sistema de Gestão Ambiental, quantifica os principais resíduos e emissões produzidos. Os principais são: cobre, plástico, latão, barra de solda, alumínio, aparas de borrachas. Não obstante que as emissões sejam mínimas - por se tratar de um produto que somente é montado - a empresa se preocupa por aspectos tais como usar pintura não tóxica nos produtos. De fato, o fornecedor de pintura é considerado pela empresa como um parceiro-chave, já que é o único na região que tem a infraestrutura para oferecer este tipo de produto num ambiente controlado onde os resíduos decorrentes desse processo também são reusados;
- além de quantificar as emissões e resíduos, a empresa usa plástico reciclado e vende alguns dos seus resíduos a outras empresas que os usam para a fabricação de produtos. Outros resíduos são coletados durante algum tempo até conseguir uma quantidade que possa ser dada a empresas especializadas no descarte final;
- a empresa mantém relacionamentos de colaboração, em que alguns fornecedores têm sido fontes de informação para a geração de novos produtos, como é o caso do desenvolvimento de um produto para um nicho específico que não é o *target* da empresa.

A **empresa B** se situa como montadora e varejista na rede de suprimentos. Dentre as principais considerações que dizem respeito à rede de fornecimento tem-se as seguintes:

- a empresa importa a maioria dos componentes utilizados nos seus produtos, de tal forma que na matriz vai ser feito só o processo de montagem. Em relação a isso, a

empresa se preocupa com as diretrizes RoHS mas não disponibilizou mais informações ao respeito.

A **empresa C** oferece produtos para os setores residencial e empresarial. Situa-se como fabricante e varejista. Dentro das evidências destacam-se, portanto:

- a empresa se preocupa com a posição ambiental dos fornecedores e tem desenvolvido um sistema de pontuação. Além disso, fazem auditorias e vistorias entre seus parceiros;
- alguns dos fornecedores tem contribuído e gerado ideias para o desenvolvimento de projetos de produto;
- possui um programa para promover a aproximação de parceiros (distribuidores e revendedores) onde oferece acesso a uma ferramenta de gestão (técnica e de marketing) através de um portal de relacionamento de parceiros.

A **empresa D** se desenvolve em um nicho de mercado onde os produtos são caracterizados pela customização, requerimentos específicos do cliente e porque os produtos têm um longo período de vida útil. Em relação à rede de suprimentos, destaca-se:

- o fato dos fornecedores ter uma preocupação pelo meio ambiente não é um diferencial nem um fator eliminatório, mas todos os seus fornecedores são escolhidos de acordo com critérios de qualidade elaborados pela empresa;
- a empresa tinha um fornecedor de embalagens de papelão reciclado, mas essa empresa faliu;
- a empresa tem um acordo com um dos seus fornecedores que consiste na devolução das embalagens (sacos antiestáticos), a fim de obter um desconto sobre as peças;
- nenhum dos seus fornecedores têm sido até o momento uma fonte de informação ou cooperação, porém a empresa trabalha em conjunto com os seus parceiros estratégicos para o desenvolvimento dos seus projetos ou produtos. Esses parceiros são vitais para o desenvolvimento e funcionamento da empresa, já que dentre elas encontram-se empresas muito fortes no mercado mundial;
- as empresas parceiras fornecem treinamento na área tecnológica e de engenharia;
- as empresas parceiras fortalecem o conhecimento sobre o nicho de mercado desta empresa;

- a empresa adquiriu um sistema MRP (Material Requirement Planning) com o fim de ter um planejamento sobre as necessidades de materiais, a fim aproveitar melhor os recursos necessários para execução dos projetos. Este sistema ajuda na quantificação dos resíduos que são descartados através de empresas especializadas;
- a empresa faz descarte correto dos resíduos gerados da produção e leva registros onde constam relatórios, laudos e notas fiscais. Para a empresa, é importante gerar esta consciência ambiental dentro da cultura organizacional, e se antecipar às possíveis regulamentações que possam vir.

A **empresa E** se encontra no final da cadeia de suprimentos, se situando como fabricante e varejista. Também atua como fornecedora de serviços para empresas que precisam produtos específicos, de tal forma que desenvolvem todo o processo produtivo do produto, mas no final a marca é da empresa que contrata os serviços. Dentre das evidências, destaca-se:

- as embalagens são feitas de polpa de celulosa. A empresa estudou a profundidade todo o processo de fabricação de papelão em base de polpa de celulosa, as empresas fornecedoras (dessas empresas) e seus processos produtivos;
- a empresa faz um estudo completo em todo o material importado (peças e partes) para conhecer melhor o seu funcionamento e características, com o intuito de poder oferecer um serviço de suporte diferenciado aos seus clientes;
- possui parcerias estratégicas de vários ramos na região, o que permite o desenvolvimento de tecnologias, know-how, treinamento, entre outros. Para a empresa, é importante aproveitar a localização da empresa no Polo Tecnológico e já que é uma vantagem para trabalhar em parceria;
- a empresa é beneficiária da Lei de Informática, obtendo benefícios fiscais relativos ao IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados);
- a empresa possui seu próprio Sistema de Gerenciamento de Resíduos. Uma pessoa está encarregada da logística de colheita de resíduos recicláveis e o contato da empresa que se responsabiliza pelo descarte correto (os materiais são vendidos);
- a empresa leva em conta alguns pontos de comportamento ambiental que os seus fornecedores tem que atender;



- a empresa possui uma área específica chamada de Segregação, onde todos os produtos provenientes do suporte técnico e excedentes do processo produtivo são separados, a fim de selecionar peças e partes que possam ser reaproveitadas. Os resíduos deste processo são levados para reciclagem;
- a empresa possui um relacionamento estreito com os seus parceiros e fornecedores, consultando-os diversas vezes durante o PDP para aproveitar o seu know-how e compartilhar informações, mesmo que nenhuma tenha sido até com o intuito de melhorar ambientalmente os seus produtos.

A **empresa F** fornece seus produtos para o mercado de produto final. Portanto, situa-se como montadora na cadeia de suprimentos. Destacam-se dentro das evidências:

- A empresa se encontra em período de incubação, razão pela qual recebe orientação da Incubadora de Empresas e possui parcerias com diversas universidades da região, entidades de apoio à pesquisa (FAPEMIG, FINEP, CNPq, BNDES, INATEL, entre outros);
- todos os produtos desenvolvidos pela empresa são livres das substâncias perigosas segundo a Diretiva RoHS, já que é uma tendência no mercado e também, uma exigência para as empresas para a exportação;
- os produtos desenvolvidos pela empresa F se caracterizam pelo grande tempo de vida útil (aproximadamente 10 anos). Durante esse período, a empresa oferece serviços de manutenção, calibração e reparação;
- os produtos são montados com componentes e peças importadas dos Estados Unidos e da Europa (a maioria de Alemanha). Portanto, não existem resíduos de produção. Ainda, a empresa manifesta que no processo de montagem são utilizados poucos recursos: baixo consumo de energia, não se usa água no processo de montagem, de forma que, a água consumida é só por parte dos funcionários da empresa na planta (banheiro, bebedouros, copa, etc.);
- a empresa não faz medição do desempenho ambiental em relação aos resíduos e emissões, pois é ainda muito nova e não tem o recurso humano nem o conhecimento para isso na atualidade;
- nenhum dos seus fornecedores oferece como diferencial um comportamento ambiental correto, nem tem sido fonte de informações sobre boas práticas ambientais, porém, tem sido fontes de informação e cooperação para a geração de novos produtos.

De acordo com Carrillo-Hermosilla; Del Río; K nn l , (2009), a convergência entre as cadeias de fornecedores dentro da produ o de produtos deve ser uma considera o particular da estratégia geral do negócio, para que o foco esteja na totalidade da cadeia de produ o durante a produ o, a etapa de consumo, serviço ao cliente e descarte final dos produtos, em vez de se focar simplesmente em otimizar pontos específicos do processo. Desta forma, na prática, podem ser consideradas como relacionamentos entre os diferentes atores que criam valor agregado nos produtos, processos e serviços conformando “redes de valor”.

Fomentar práticas de colabora o e relacionamentos fortes entre clientes e fornecedores pode impactar positivamente a gera o de ecoinova es, assim como a conforma o de *clusters* regionais para estruturar a cadeia de fornecimento e a ado o de tecnologias da informa o na gestão da cadeia de abastecimento (EIO; CFSD, 2013). Neste aspecto, observa-se nas evidências que a maioria das empresas possui parcerias estratégicas com outras empresas ou centros de pesquisa e desenvolvimento da região, criando rela es do tipo ganha-ganha. Mesmo assim, não   possível inferir que isso influencie as empresas a utilizar fontes de matérias primas secundárias. As empresas que reciclam e reaproveitam materiais procedentes dos seus produtos ou processos produtivos, fazem isto por iniciativa própria.

No que diz respeito consciência ambiental para aproveitar os resíduos como fontes secundárias de matéria-prima   quantifica o dos resíduos e emissões emitidos através do ciclo de vida, as evidências não amostram uma tendência de acordo com o tempo de funcionamento da empresa. Por outro lado, se observa que as atividades feitas em rela o ao aproveitamento de resíduos e seu descarte final correto dependem do próprio interes da empresa. Em geral, estas práticas têm surgido dentro das empresas em estudo como resultado da tendência do mercado, já que ao pertencer ao setor de eletroeletrônicos,   preciso respeitar certas conven es em nível internacional (tais como a diretiva RoHS) para poder fazer exporta es.

*Questão 4.* Qual a posi o da empresa no que se refere a fatores meio ambientais?

De acordo com o Quadro 22, as empresas com mais tempo de funcionamento e que superam os 20 anos (Casos A e C), utilizam os fatores ambientais como vantagem competitiva dentro da sua proposi o de valor, junto com a empresa B, que leva apenas 8 anos no mercado. As empresas restantes, Casos D, E, e F não incluem o fator ambiental como vantagem competitiva dentro dos seus modelos de negócio. Pode-se inferir, então, que o tempo de funcionamento da empresa não   um fator que determina se as empresas visam ou não a sustentabilidade.

Quadro 22. Resultados Fatores ambientais como vantagem competitiva

<b>Caso</b>	<b>Anos da empresa</b>	<b>Fatores ambientais como vantagem competitiva</b>
<b>Caso A</b>	21	Sim
<b>Caso B</b>	8	Sim
<b>Caso C</b>	38	Sim
<b>Caso D</b>	6	Não
<b>Caso E</b>	11	Não
<b>Caso F</b>	2	Não

As empresas que criam vantagem competitiva por meio da adoção de tecnologias ecoinovadoras constroem cadeias de valores sustentáveis com a criação de produtos e serviços ambientalmente amigáveis. Dessa forma, adquirem competências necessárias para poder combinar modelos de negócios, tecnologias e regulamentações com os recursos renováveis e não renováveis que afetam os ecossistemas de negócios e indústrias. Isto contribui em novas formas de distribuição e captura de valor para o cliente, o que pode mudar a base da concorrência (MAÇANEIRO, 2012).

### 6.3. Análise comparativa

De acordo com o levantamento bibliográfico no Capítulo 2, a ecoinovação é um somatório de diferentes aspectos que permitem obter inovações em produtos/serviços para melhorar seu desempenho ambiental. Nesta seção, apresenta-se uma análise de seis aspectos e como se relacionam com as macrofases do PDP como se apresenta no Quadro 23. O detalhamento completo da análise feita consta no Apêndice B.

Quadro 23. Resultados de análise comparativa

<b>Aspectos da ecoinovação</b>	<b>Características</b>	<b>Referências</b>
<b>Proposição de valor e Planejamento estratégico</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Existência de planejamento estratégico.</li> <li>Proposição de valor que permite reconsiderar novas formas de entregar produtos/serviços, assim como atingir novos mercados e clientes.</li> <li>Inclusão das variáveis ambientais dentro dos objetivos de projeto de produto/serviço (ex: restrição de materiais e substâncias tóxicas, melhorar a produtividade dos recursos, eficiência de materiais, etc.) para gerar ecoinovações (incrementais, radicais, disruptivas).</li> <li>Consideração dos recursos necessários o treinamento e capacitação do RH em questões ambientais para criar cultura organizacional.</li> <li>Utilização de Sistemas de Gestão Ambiental.</li> </ol>	<p>(CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2009)</p> <p>(CARVALHO <i>et al.</i>, 2013)</p> <p>(ROZENFELD <i>et al.</i>, 2006)</p> <p>(EIO; CFSD, 2013)</p> <p>(MANZINI; VEZZOLI, 2008)</p> <p>(CLARK; WHEELWRIGHT, 1993)</p>
<b>Pesquisa e</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Investimentos em P&amp;D.</li> </ol>	(EIO; CFSD, 2013)

<b>Desenvolvimento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Treinamento do RH para o desenvolvimento de inovações em produtos, processos e tecnologia ou alianças estratégicas.</li> <li>3. Registro de patentes.</li> <li>4. Inclusão dos fatores ambientais dentro da estratégia de P&amp;D para a inovação de produtos, processos e tecnologia.</li> <li>5. Treinamento do RH em questões relativas à sustentabilidade, a fim de ajudar na identificação de oportunidades e aumentar as possibilidades de desenvolver ecoinovações.</li> </ol>	<p>(FUSSLER; JAMES, 1998) (ROZENFELD <i>et al.</i>, 2006) (MAÇANEIRO, 2012)</p>
<b>Design e Marketing</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leva em consideração a redução de materiais e energia por unidade produzida, ou uso de materiais menos contaminantes e perigosos.</li> <li>2. Uso de ferramentas para a avaliação dos impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida.</li> <li>3. Reuso, remanufatura, conserto, atualização, reciclagem de partes/peças dos produtos.</li> <li>4. Rotulagem de partes/peças dos produtos, utilização de um selo ambiental ou orientações ao cliente para melhor uso do produto e promover práticas mais sustentáveis.</li> <li>5. Uso da informação ambiental como vantagem competitiva.</li> </ol>	<p>(ROZENFELD <i>et al.</i>, 2006) (EIO; CFSD, 2013) (GIUDICE; LA ROSA; RISITANO, 2006) (KEMP; PEARSON, 2007)</p>
<b>Produtividade de material e energia</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quantificação dos materiais consumidos no ciclo de vida dos produtos/serviços.</li> <li>2. Medidas para reduzir o uso de energia e água, ou, uso de fontes alternativas.</li> <li>3. Seleção de materiais menos contaminantes ou perigosos.</li> <li>4. Uso de materiais reciclados ou seleção de materiais com alto potencial para ser reciclado.</li> <li>5. Medidas para fazer um uso mais eficiente das matérias primas ou recirculação de partes/peças/materiais no processo de produção.</li> </ol>	<p>(EIO; CFSD, 2013) (KEMP; PEARSON, 2007)</p>
<b>Resíduos e emissões</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quantificação dos resíduos e emissões de fontes diretas.</li> <li>2. Quantificação dos resíduos e emissões de fontes indiretas.</li> <li>3. Descarte correto dos resíduos.</li> <li>4. Uso dos resíduos de outras empresas da região como matéria-prima.</li> <li>5. Sistemas de coleta de produtos que tem chegado ao final da sua vida útil.</li> </ol>	<p>(CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2009) (EIO; CFSD, 2013)</p>
<b>Rede de suprimentos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alianças estratégicas entre fornecedores.</li> <li>2. Preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores.</li> <li>3. Fornecedores como fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos/serviços ou melhoras em processos.</li> <li>4. Fornecedores atuais possuem práticas</li> </ol>	<p>(EIO; CFSD, 2013); (OECD, 2009); (KEMP; PEARSON, 2007)</p>

- sustentáveis.
5. Os fornecedores têm influenciado a adoção de práticas mais sustentáveis por parte da empresa.

Cabe ressaltar que as características não se restringem somente à inclusão das variáveis ambientais em todos os processos. Essas características também consideram atividades que são necessárias para criar um cenário favorável para o desenvolvimento de inovações para a sustentabilidade, e que com o tempo podem ser complementadas com os quesitos ambientais.

Para cada um dos seis aspectos relativos àecoinovação, se levam em conta cinco características que são avaliadas utilizando uma escala de Likert de 1 a 5 desde irrelevante até relevante realizar. Para esta avaliação foram utilizados os aspectos do Quadro 23 e a avaliação detalhada está no Apêndice B.

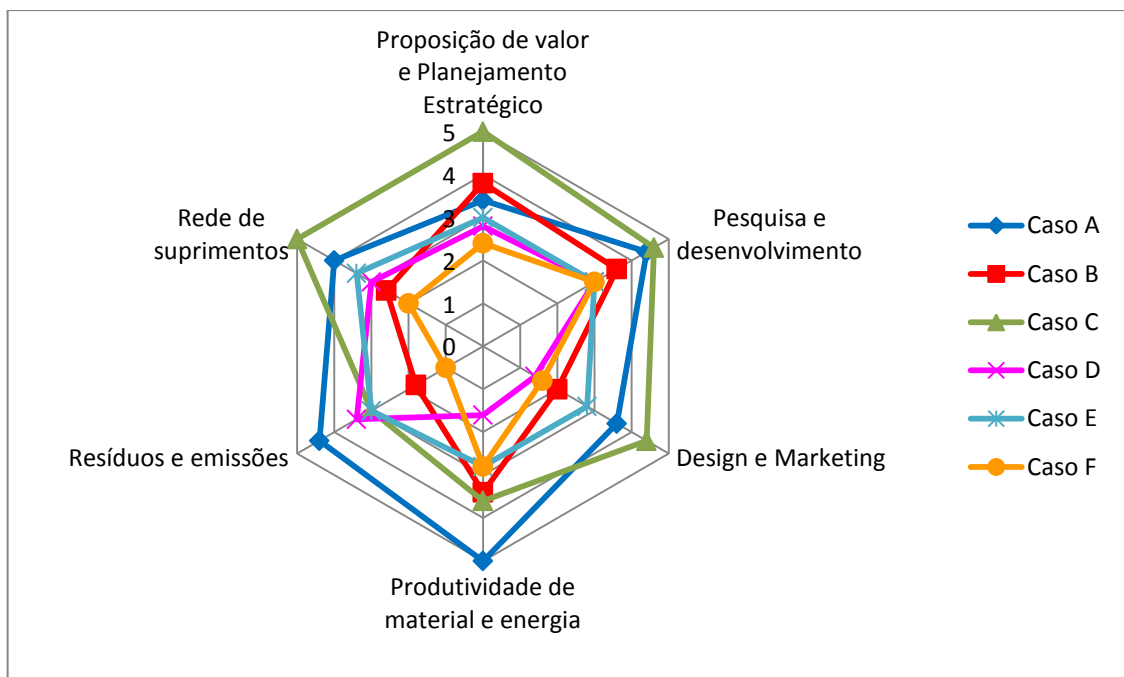


Figura 12. Análise comparativa das empresas

Na Figura 12 se observa que enquanto mais amplo o mapa gerado por cada empresa, maior é o trabalho realizado para que seus produtos e serviços tenham um melhor desempenho ambiental. Desde esse ponto de vista, o Caso C e o Caso A são as empresas com melhor desempenho ambiental. Isto está diretamente relacionado ao fato de que essas empresas levam em conta o fator ambiental desde a sua estratégia.

Nos resultados do Caso C, pode se inferir que possui o cenário propício para a geração deecoinovações devido a sua estrutura sólida, já que possui um PDP estruturado, com um planejamento estratégico do negócio e dos produtos sólido, e, com um Sistema de Gestão Ambiental que permite ter controle dos processos produtivos e do ciclo de vida dos produtos. Nesta empresa em particular, se explora fortemente a cadeia de suprimentos e o trabalho feito em P&D. O seu ponto mais fraco está no aspecto dos resíduos e emissões. Embora esta empresa possua o SGA e esteja certificada pela ISO NBR 14001, nesta pesquisa se levou em conta o fato de utilizar os resíduos de outras empresas da região como matéria-prima e um sistema de coleta de produtos que têm chegado ao fim da sua vida útil.

Os resultados desta empresa contrastam com os resultados do Caso A. Por um lado, o Caso C é uma empresa de grande porte, de fato, a empresa de maior porte de toda a amostra, já por outro lado, o Caso A está classificada como uma microempresa. Isto evidencia sem importar o porte da empresa, que a atitude frente ao meio ambiente não somente depende dos recursos, mas também da convicção da empresa que faz com que os fatores ambientais sejam inseridos desde a estratégia do negócio, fazendo com que se crie “valor agregado” através do desenvolvimento de novos produtos e serviços, quer dizer, ecoinovações.

Pontualmente, o Caso A tem como aspectos predominantes a produtividade de material e energia, resíduos e emissões e o desenvolvimento de P&D envolvendo os aspectos ambientais. Isto se evidencia no esforço que faz a empresa para quantificar todos os recursos usados, tanto do processo de produção, quanto do funcionamento da empresa. Também, porque a empresa é criteriosa na hora de classificar os resíduos decorrentes da produção a fim de reaproveitar materiais/peças/componentes ou de juntar resíduos que não são recicláveis até alcançar uma quantidade que possa ser vendida a uma empresa especializada em seu descarte. Por outro lado, seu ponto mais fraco se encontra no planejamento estratégico, já que por ser uma empresa de porte micro esse processo não é feito com regularidade.

O Caso E, uma empresa que possui 11 anos de atuação no mercado e se caracteriza como sendo de médio porte, com investimentos em P&D, planejamento estratégico, PDP estruturado, fortes relacionamentos com sua rede de suprimentos, e até um Sistema de Gestão Ambiental autônomo. Porém, ela ainda não tem uma atitude proativa em questões que dizem à respeito da melhora ambiental dos produtos e serviços existentes.

O Caso B é uma empresa que possui três unidades de negócio, e uma delas está focada na geração de uma linha completa de produtos com diferenciado valor ambiental em

relação aos produtos concorrentes. Essa unidade de negócio voltada para a produção de produtos com melhor desempenho ambiental ainda se encontra em desenvolvimento, razão pela qual não se obtêm muitos resultados no que diz respeito de resíduos e emissões, design e marketing. Em relação à rede de suprimentos, esta empresa não possui um relacionamento forte com os seus fornecedores dentro da região nem se beneficia das informações e ideias que podem gerar novos produtos/processos/serviços no interior da empresa.

Os Casos D e F obtiveram os resultados mais baixos na análise feita; as duas são empresas de pequeno e micro porte, respectivamente, não oferecem no mercado produtos para o consumo doméstico e, sim, produtos industriais. Isto permite inferir novamente o fato de que o porte da empresa não está relacionado com a sua atitude frente ao meio ambiente. Estas duas empresas possuem um planejamento estratégico estruturado, mas as variáveis ambientais não estão inseridas dentro da sua estratégia de negócio. Desenvolvem P&D, mas não têm como prioridade que seus produtos/serviços/processos tenham um desempenho ambiental melhor.

O caso D possui relacionamentos fortes com seus parceiros, que chegam a ser co-desenvolvedores e a participar ativamente do PDP da empresa. Por outro lado, desde seu início fez um esforço por implementar um Sistema de Gestão de Recursos dentro da empresa, e neste momento se encontra trabalhando para obter uma certificação de qualidade. Isto se evidencia nos resultados do aspecto de resíduos e emissões, já que, embora não seja uma prioridade, é iniciativa própria da empresa fazer uso dos recursos com responsabilidade e descartar corretamente os resíduos e emissões decorrentes da sua atividade de produção. Isto, com o fim de que a empresa possa se antecipar a possíveis regulamentações em matéria ambiental no futuro e, de criar uma consciência ambiental dentro da cultura organizacional.

O Caso F é uma empresa que ainda se encontra em período de incubação e seus produtos são orientados para a área médico-hospitalar. Isto faz com que ela tenha que cumprir com legislações que cuidam especialmente da interação destes produtos com o ser humano regulamentados pela ANVISA. Por essa razão, implementa de forma mais criteriosa materiais/componentes livres de substâncias perigosas para o meio ambiente e para o ser humano. No que diz respeito ao aspecto de resíduos e emissões, a empresa só considera aqueles que são decorrentes do processo de fabricação dos produtos (montagem manual) e não tem conhecimento sobre outros resíduos e emissões que devem ser quantificados e que são decorrentes da própria atividade da planta da empresa.

Por fim, os casos B, D, E e F não tem muito controle sobre a forma na qual são projetados seus produtos, já que esse processo é feito por meio de empresas de design terceirizadas e não forneceram informação sobre as práticas desses escritórios em relação a ferramentas e metodologias para a projeção de produtos melhorados ambientalmente.

## **7. Conclusões**

Esse capítulo considera as principais conclusões resultantes do desenvolvimento da pesquisa, com foco nas premissas: (a) quanto ao alcance dos objetivos inicialmente declarados (b) relacionado ao contexto no qual a pesquisa está inserida (c) enquanto ao alcance da pesquisa.

### **7.1. Quanto aos objetivos de pesquisa**

O principal propósito desta pesquisa foi investigar qual a postura das empresas do ramo eletroeletrônico do Brasil em relação à sustentabilidade, e as ações que realizam para fabricar produtos mais amigáveis com o meio ambiente. A relevância deste objetivo reside na necessidade atual de produzir bens e serviços fazendo uso eficiente dos recursos e, garantir que as gerações futuras possam usufruir de igual ou melhor forma. Neste aspecto, o setor eletroeletrônico ganha maior atenção, já que, com a atualização constante e rápida da tecnologia, é uns dos setores onde se apresenta maior descarte de produtos tóxicos para o meio ambiente<sup>16</sup>.

Para a avaliação dos resultados obtidos na pesquisa pode-se verificar se os objetivos propostos na Seção 1.3 foram atingidos, isto é, verificar a postura das empresas com relação ao meio ambiente e as ações que realizam para fabricar produtos que gerem menos impactos. Além disso, a dissertação tinha como objetivos específicos identificar e analisar como se integram os aspectos ambientais ao processo de desenvolvimento de produtos das empresas; como as atividades vinculadas à pesquisa e desenvolvimento melhoram seu desempenho ambiental; se as empresas têm ciência das variáveis que intervêm no processo produtivo; e, se as empresas percebem vantagens na inclusão dos fatores ambientais.

O trabalho teve como eixo principal a inclusão dos aspectos ambientais dentro das atividades da empresa para a geração de novos produtos ou processos com menor impacto ambiental. Como elemento essencial para verificar este quesito, foi desenvolvida uma metodologia para a compilação das informações sobre as empresas, por meio de um

---

<sup>16</sup> <http://www.greenpeace.org/usa/PageFiles/58525/toxic-tech-chemicals-in-elec.pdf>



protocolo de pesquisa, que permitisse entender a inclusão dos fatores ambientais dentro das três macrofases do PDP em seis aspectos principais: modelo de negócio, uso de materiais e energia, fase de *design*, rede de suprimentos, marketing do produto, P&D e descarte dos produtos. Por sua vez, cada um dos aspectos contou com questionamentos-chave sobre as mudanças a se fazer para produzir melhoras ambientais.

O estudo de caso foi realizado em seis empresas do setor eletroeletrônico nacional, todas pertencentes ao Vale da Eletrônica de Santa Rita do Sapucaí. Três perspectivas de análise puderam ser empregadas para o processamento das evidências: a primeira através da descrição de cada um dos casos em relação aos seis aspectos principais citados acima de forma individual; a segunda tomando como referência as questões de pesquisa levantadas para o estudo de caso; e, a terceira, fazendo uma análise comparativa dos sete casos tomando como referência os seis aspectos.

Os resultados evidenciaram que três das empresas podem ser classificadas como “reativas” e três como “proativas”. Constatou-se que um comportamento mais amigável com o meio ambiente por parte da empresa, depende de dois aspectos em particular: a normatividade que regula as empresas do setor, e, o interesse próprio da empresa em melhorar o desempenho ambiental dos seus produtos, processos e serviços.

Verificou-se que a normatividade é ainda um dos fatores mais influentes na adoção de práticas mais sustentáveis com o meio ambiente por parte das organizações. Isto se verifica nos casos D, E e F; a implementação da diretiva RoHS para a produção dos seus produtos, responde meramente ao interesse das empresas de participar dos mercados internacionais e cumprir com as normativas internacionais necessárias tal fim. Por outro lado, no caso da empresa D que realiza o descarte correto de detritos e resíduos decorrentes da produção, responde em primeira instância ao processo de certificação da empresa de acordo com a norma ISO 9001.

Nos casos A, B, C foi tangível que os resultados das empresas decorrentes das práticas sustentáveis para o desenvolvimento de produtos, processos e serviços estão diretamente relacionados com o fato de que o fator ambiental está inserido dentro da estratégia da empresa. Um caso particular é a empresa A. Apesar de esta empresa ser de porte micro, o seu modelo de negócio e proposição de valor, consistem no desenvolvimento de tecnologias e serviços que permitam fazer melhor uso da água e a energia. No início, o produto base da empresa era um dispositivo para otimizar o uso da energia gasta por um chuveiro elétrico, que por sua vez, se traduzia em economias na água gasta. A tecnologia desenvolvida evoluciona em outro dispositivo para otimizar a energia gasta em centros de produção de televisão.

De acordo com o *Eco-innovation Observatory* (2013), as organizações que baseiam seus modelos de negócios e proposição de valor considerando novos caminhos para entregar seus serviços, criam novos segmentos de mercado e clientes. Tal é o caso das empresas proativas deste estudo. De forma similar, a empresa B está empreendendo na atualidade uma unidade de negócio voltada para a produção de lâmpadas LED (material que pode ser reciclado e não possui mercúrio em sua composição), e o caso C investe no desenvolvimento do seu próprio instituto de pesquisa. Essas empresas se comprometem estrategicamente com as inovações, com o propósito de alcançar um melhor desempenho e se antecipar as regulamentações.

Foi analisada a relação entre o investimento em P&D e a geração de produtos sustentáveis. Pontualmente, não se observou uma relação direta entre o investimento em P&D e a geração de patentes para a empresa nem com a geração de produtos sustentáveis. Por um lado, todas as organizações que participaram do estudo de caso desenvolvem P&D, e dos seis casos, quatro visam gerar melhorias ambientais nos produtos. Cabe sublinhar que no caso F, é um quesito importante que os produtos não representem nenhum risco para a saúde. Portanto, existe uma relação positiva no que diz respeito da geração de inovações, mas não de ecoinovações.

No que diz respeito do controle das variáveis ambientais que intervêm no processo produtivo, a pesquisa revelou que existe um *gap*, já que uma prática comum entre as empresas é a terceirização do processo de design. Por tal razão, não foi possível analisar a integração dos fatores ambientais dentro do desenvolvimento dos produtos e serviços e, se a empresa tinha controle sobre as opções de melhoras do desempenho ambiental dos produtos. Apesar disso, foi possível identificar, à grosso modo, questões relativas à rede de suprimentos, produtividade de materiais e energia, e gestão de resíduos e emissões.

A questão de pesquisa foi respondida e revelou que existem empresas que trabalham para produzir produtos e serviços que gerem menos impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente. Uma questão que foi manifestada pelos entrevistados, diz respeito da pouca capacitação técnica e profissional nesta temática. De acordo com as empresas, seria positivo se o governo oferecesse programas de capacitação profissional, assim como educação para os clientes, a fim de promover práticas de consumo sustentáveis entre a população. Dessa forma, existiria um incentivo mais além dos benefícios da Lei da Informática, que aumente o interesse por parte das empresas para produzir produtos e serviços com melhor desempenho ambiental.

Dessa maneira, fica evidenciado que não existe um consenso entre as empresas no que concerne à percepção de vantagens na inclusão dos fatores ambientais entre as

empresas. Por um lado, a produção de produtos e serviços com vantagens ambientais não garantem a aceitação no mercado por parte dos clientes (caso A), e por outro lado, o fato de não levar em consideração os fatores ambientais não afeta a performance das empresas no que tange ao mercado.

## 7.2. Limitações observadas no trabalho

As limitações mais importantes observadas neste trabalho foram as apontadas na Seção 2. Essas limitações referiam-se às dificuldades obter a concordância para a coleta das informações das empresas. Por esse motivo, se evitou obter informações sensíveis, tais como as questões financeiras por parte das empresas.

## 7.3. Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestões para futuras pesquisas decorrentes do presente trabalho, pode-se apontar:

- A consolidação das diretrizes europeias de tal forma que possam ser aplicadas ao entorno nacional, e que permitam estabelecer uma metodologia de boas práticas que sirva como marco de referência para a indústria nacional.
- Elaboração de um projeto de educação para empresas, visando a educação e treinamento da indústria no que diz respeito da introdução dos fatores ambientais dentro do desenvolvimento de novos processos, produtos e serviços, através de soluções técnicas e tecnológicas de simples implementação.
- Desenvolvimento de trabalhos que visem a educação da população em matéria de consumo sustentável, a fim de apontar aspectos-chave que permitam uma mudança nos hábitos de compra/consumo.

## Referências Bibliográficas

BELIN, J.; HORBACH, J.; OLTRA, V. Determinants and Specificities of Eco-innovations - An Econometric Analysis for the French and German Industry based on the Community Innovation Survey. **DIME - Dynamics of Institutions and Markets in Europe**, working paper n°10, 2011.

BOEIJEN, A. V.; DAALHUIZEN, J. (Eds.). **Delft Design Guide**. Netherlands: Delft, Faculty of Industrial Design, 2010.

BOERSEMA, J.; REIJNDERS, L. (Eds.). **Principles of environmental Sciences**. [S.l.]: Springer, 2009.

CAMPOS, S.; RIBEIRO, J. Um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos de empresas do setor moageiro de trigo. **Produção**, Porto Alegre - RS, 21, n. 3, jul./set 2011. 379-891.

CARDO, J. **Análise dos fatores críticos de sucesso envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos**: a perspectiva de uma organização de base tecnológica. XXIII ENANGRAD. Bento Gonçalves - RS: [s.n.]. 2012. p. 24-65.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. **Eco-innovation**: When sustainability and competitiveness shake hands. 1. ed. Londres: Palgrave McMillan, 2009.

CARVALHO, F.; DUTRA, H. Inovações Ambientais: Conceitos essenciais. **Caderno de Ideias (CI1221)**. Fundação Dom Cabral - FDC. Núcleo de Inovação, Nova Lima, MG, p. 7, 2012.

CARVALHO, F.; SAVAGET, P.; ARRUDA, C. Regulações como fator determinante de Eco-Inovações no Brasil. **Conferência Internacional 2013 "Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável"**, Rio de Janeiro, 11 e 12 Novembro 2013. 26.

CEID. **Guía para la presentación de gráficos estadísticos**. CEID - Centro de Investigación y Desarrollo - Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima. 2009.

CLARK; WHEELWRIGHT. **Managing New Product and Process Development**: Text and Cases. New York: Free Press, 1993.

CSCP. Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production, 14 jul. 2014. Disponível em: <[http://www.scp-centre.org/fileadmin/content/files/4\\_projects/75\\_BISS/BISS\\_Success\\_Factors\\_Guideline\\_Report\\_Final\\_14-July-14.pdf](http://www.scp-centre.org/fileadmin/content/files/4_projects/75_BISS/BISS_Success_Factors_Guideline_Report_Final_14-July-14.pdf)>. Acesso em: 16 jul. 2014.

EIO; CFSD. **Eco-innovate! A guide to eco-innovation for SMEs and business coaches**. Eco-Innovation Observatory. Funded by the European Commission, DG Environment. Brussels. 2013.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **Academy of Management. The Academy of Management Review**, California, v. 14, n. 4, p. 532, Oct 1989.

ELLIOT, J. "What is Sustainable Development?" In: \_\_\_\_\_ **An Introduction to Sustainable Development**. 3. ed. Oxon: Routledge, 2006.

FIEMG. **Diagnóstico do arranjo produtivo da indústria do Vale da Eletrônica: mercado, tecnologia e inovação**. FIEMG/IEL Minas/SINDVEL. Belo Horizonte. 2007.

FLICK, U. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Tradução de Sandra Netz. 2 ed. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FUSSLER, C.; JAMES, P. **Eco-innovación. Integrando el medio ambiente en la empresa del futuro**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998.

FUSSLER, C.; JAMES, P. **Eco-innovación. Integrando el medio ambiente en la empresa del futuro**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIUDICE, F. et al. **Product Design for the Environment: A life Cycle Approach**. Boca Ratón: CRC Press. Taylor & Francis, 2006.

GIUDICE, F.; LA ROSA, G.; RISITANO, A. **Product Design for the Environment: A Life Cycle Approach**. 1. ed. Boca Ratón: Taylor & Francis, 2006.

GODOY, A. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 3, n. 35, p. 20-29, Mai./Jun. 1995.

GOUVINHAS, R.; MIGUEL, P. O Ciclo de Vida do Produto. In: ROMEIRO FILHO, E. **Projeto do Produto**. 1. ed. São Paulo: Elsevier, 2010. Cap. 3.

HELLSTRÖM, T. Dimensions of Environmentally Sustainable Innovation: The structure of eco-innovation Concepts. **Wiley InterScience**, Oslo, 11 jul. 2006. 148-159.

HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. **The Triple Bottom Line: does it all add up?** Londres: Earthscan, 2004.

HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact - The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull. **Ecological Economics**, v. 78, p. 112-122, 2012.

IUCN; UNEP; WWF. **World Conservation Strategy**. [S.I.]. 1980.

KATHER, F. **Aplicação de métodos de ecodesign no setor eletroeletrônico: o caso da Xerox do Brasil**. Dissertação (mestrado) - UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: [s.n.]. 2014. p. 115.

KEMP, R.; FOXON, T. **Typology of Innovation**. Measuring Eco-Innovation. [S.I.]. 2007.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report MEI project about measuring eco-innovation**. MEI. Comissão Europeia. [S.I.]. 2007. Disponível em.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report MEI project about measuring eco-innovation. Project No: 044513.** [S.l.]: [s.n.], 2007.

LABOURIAU, F. C. **Uma proposta de modelo para o mapeamento do padrão evolutivo: uma ferramenta de suporte ao desenvolvimento de produtos.** Tese (doutorado) - UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, p. 201. 2013.

LIKERT, R. A Technique for the Measurement of Attitudes. **Archives of Psychology**, New York, v. 22, n. 140, p. 5-55, June 1932.

LINDAHL, M.; EKERMANN, S. **Structure for Categorization of EcoDesign Methods and Tools.** 20th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering. Singapore: Springer. 2013. p. 117-122.

MAÇANEIRO, M. **Fatores contextuais e a adoção de estratégias deecoinovação em empresas industriais brasileiras do setor de celulose, papel e produtos de papel.** Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: [s.n.]. 2012. p. 238.

MAGNAGO, P.; AGUIAR, J.; DE PAULA, I. Sustentabilidade em desenvolvimento de produtos: Uma proposta para a classificação de abordagens. **Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 12, n. 2, p. 351-376, abr/jun 2012.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **Design for Environmental Sustainability.** Milan: Springer, 2008.

MASUNO. **Ecoinnovación.** Valencia: Grupogestam, 2005.

MASUNO. **Ecoinnovación.** Grupogestam. Valencia. 2005.

MAXWELL, J. A. **Qualitative Research Design. An Interactive Approach.** United States of America: SAGE Publications, v. 41, 1996.

MIGUEL, P. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.

MUNDIM, A. P. et al. Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional. **Gestão & Produção**, São Carlos - SP, v. 9, n. 1, p. 1-16, abr 2002.

NAVEIRO, R. Engenharia do Produto. In: BATALHA, M. **Introdução à Engenharia de Produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap. 7.

NAVEIRO, R. et al. Desenvolvimento de Produtos: modelos e metodologias. In: ROMEIRO FILHO, E. **Projeto do produto.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 1.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why Sustainability is now the Key Driver of Innovation. **Business Harvard Review**, v. 87, n. 9, p. 57-84, 2009.

OECD. **Eco-innovation in Industry**: Enabling Green Growth. [S.l.]: [s.n.], 2009.

OECD. **Eco-innovation in industry**: Enabling Green Growth. Paris: [s.n.], 2009.

ONU. Agenda 21, 1992. Disponível em: <<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/>>. Acesso em: 28 jul. 2012.

ONU. Johannesburg Summit, 2002. Disponível em: <<http://www.johannesburgsummit.org/>>. Acesso em: 8 nov. 2012.

ONU. rIO+20, 2012. Acesso em: 3 jul. 2013.

PEREIRA, J. C.; LORENA, R. S. Vantagens competitivas do cluster eletroeletrônico de Santa Rita de Sapucaí - MG. **XXIV Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas. XXII Workshop Amprotec**, Belém - Pará, 22 - 26 Setembro 2014.

REYES, T. **L'eco-conception dans les PME: Les mecanismes du cheval de troie methodologique et du choix de trajectoires comme vecteurs d'integration de l'environnement en conception**. L'Université du Sud Toulon-Var. Toulon, p. 234. 2007.

REYES, T. **L'eco-conception dans les PME: Les mecanismes du cheval de troie methodologique et du choix de trajectoires comme vecteurs d'integration de l'environnement en conception**. D.Sc. L'Université du Sud Toulon-Var. Toulon, p. 234. 2007.

ROGERS, P.; JALAL, K.; BOYD, J. **An Introduction to Sustainable Development**. 1. ed. Londres: Earthscan, 2008.

ROMEIRO FILHO, E. et al. Desenvolvimento de Produtos: modelos e metodologias. In: ROMEIRO FILHO, E. **Projeto de Produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 1, p. 408.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhora do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, D.; BASSO, L.; KIMURA, H. **Eco-inovação na indústria sucroenergética brasileira**: Um estudo de caso. XVIII Simpósio de Administração da Produção, SIMPOI2014. Unidade Berrini da FGV: [s.n.]. 2014. p. 1-16.

SCARPELLINI, S. et al. R&D and eco-innovation: opportunities for closer collaboration between universities and companies through technology centers. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 14, n. 6, p. 1047-1058, dez. 2012.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. **Diseño y Desarrollo de Productos. Enfoque Multidisciplinario**. 3ra. ed. México, D.F: McGraw Hill, 2004.

UNEP. **Design for Sustainability**: A practical approach for developing economies. [S.l.]: Technische Universiteit Delft, Subfaculteit Industrieel Ontwerpen, 2007.

UNEP. **Design for Sustainability: A practical approach for developing economies.** UNEP. Delft University of Technology. [S.l.]. 2007.

VASCONCELLOS FILHO, P. Análise ambiental para o Planejamento Estratégico. **Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 115-127, abr./jun. 1979.

VEZZOLI, C.; MANZINI, E. **Desing for Environmental Sustainability.** Londres: Springer, 2008.

XAVIER, A. **Análise do Processo de Desenvolvimento de Produtos das empresas do Vale da Eletrônica.** Dissertação (mestrado) / UNIFEI - Programa em Engenharia de Produção. Itajubá - MG: [s.n.]. 2011. p. 218.

YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Tradução de Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, R. **Qualitative Research from Start to Finish.** United States of America: The Guilford Press, 2011.



## APÊNDICES

### Apêndice A – Quadro Comparativo de Empresas

#### PARTE I - CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Critérios		Empresas						Referências
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	Caso F	
Caracterização da Empresa	Atividade da empresa	Telecomunicações e dispositivo ducha elétrica	Fabricação lâmpadas LED	Manufatura produtos telecomunicações	Comercialização e fabricação de produtos com tecnologia de toque	Fabricação de produtos de conectividade	Produtos para diagnóstico auditivo	(ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993); (CAMPOS; RIBEIRO, 2011)
	Numero de funcionários	3	300	2.000 – 2.200	45	100	8	
	Origem capital controlador	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	
	Exporta	Não	Não	América Latina, África	Não	Não	Não	
	Importa	China	China	China	Ásia, Europa, EUA	Ásia,	EUA, União Européia	
	Possui planejamento estratégico	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Fatores principais seleção de projetos	Análise SWOT		PMBok, retorno financeiro, análise SWOT, RH e tecnológicos, brainstorming	Volume, custo e se esta dentro do negócio		Retorno sobre investimento, RH, tempo de retorno, análise SWOT, recursos humanos e tecnológicos, brainstorming	
	No. Projetos sustentáveis	2	Linha de produtos completa		1 de 45	Todos usam materiais sustentáveis, mas nenhum é declarado como tal	Nenhum	

	Feedback dos processos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Documentação lições aprendidas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Logística reversa	Implementando	Sim	Sim	Não	Sim	Não	
	Coleta de produtos	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	

## PARTE II - NOVOS PRODUTOS E SERVIÇOS

P&D com melhoras ambientais	Proposição de valor clara	custo-benefício, garantia, exclusividade	Sustentabilidade, conforto e economia	Qualidade, pós-venda, maturidade empresa	Equipamento de monitores e produtos industriais		Atender as necessidades próprias do público nacional	(ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (EIO; CFSD, 2013); (MANZINI; VEZZOLI, 2008);
	Necessidades que estão satisfazendo claras	Economia de água e luz	Em estudo	Qualidade	Customização para cada cliente. Montagem sob demanda	Qualidade e atenção ao cliente	Produto confiável que consiga atender as necessidades em transtornos	
	Atividades – chave	Parcerias estratégicas, tecnologia desenvolvida, patentes	Em estudo	Treinamento do RH	Conhecimento da equipe, parcerias internacionais estratégicas, treinamento anual do RH	Treinamento do RH, desenvolvimento de tecnologia própria	Interação homem-máquina	
	Vínculo com incubadora	Não	Sim. INATEL	Não	Não	Não	Sim. Ainda esta sendo incubada	
	P&D visando sustentabilidade e	Por equipe própria	Em parceria	Equipe própria	Equipe própria	Equipe própria	Esta incubada	
	Fonte de financiamento P&D	Mista	Própria	Própria	Própria		Mista	

	Inovação em produto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Inovação em processos	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	
	Novas tecnologias	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	
	Motivação para inclusão de F.A.	Própria	Própria	A - C - D - E - F	C - F	F	C. tendência para exportar por exigência.	
	Objetivos para inovar durante os últimos 3 anos	E - A - D - C - B		C - E	A - B - C - D - E	B - C - D - E - F	A - B - C - D - E	
	Atividades ligadas à estratégia	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Produtos fruto de alianças de P&D	Sim	Toda a linha de lâmpadas	90%	80%	80% - 90%	100%	
	Patentes	4	Em estudo		1	Não	1 e 4 em processo	
Design	Redução de materiais por unidade produzida	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	(MANZINI; VEZZOLI, 2008); (ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (FUSSLER; JAMES, 1998); (NAVEIRO <i>et al.</i> , 2010); (EIO; CFSD, 2013); (ELLIOT, 2006)
	Redução de energia por unidade produzida	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	
	Uso de materiais contaminantes ou perigosos	Sim	Sim	RoHS	Não sabe	Sim	RoHS	

ar ke tin	Possível diminuir quantidade de materiais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Pratica de redução de resíduos	Sim	Em estudo e planejamento	Sim	Sim	Não	Nenhuma ainda	
	Uso de ferramentas de auxílio a ACV	Não	Não sabem	Não sabem	Não sabem		Não	
	Precisam de treinamento do RH	Sim e por isso não utilizam	Sim e por isso terceirizam	Sim	Sim e por isso terceirizam		Sim.	
	Pratica de Ecodesign	Sim	Sim. Por empresa terceirizada	Sim. Terceirizado	Terceirizado		Sim. Se terceiriza.	
	Orientação ao usuário para otimizar insumos	Sim	Sim	Sim		Não	Sim	
	Potencial para estender vida útil	Sim	Sim			RMA – manutenção	Conserto e atualização. Vida útil aprox. 10 anos	
	Responsável pelo descarte	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	
	Certificações ou metodologias	Nao	ISO 9001	ISO 9001 ISO 14001	Em proceso	ISO 9001	ISO 13485. ANVISA	
	Dificuldades de inclusão de fatores	E	C	E – F	B – C não sabe de E – F	B – conhecimento	A – B – C – D – E – F	
Comunicação do produto	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	(MANZINI; VEZZOLI, 2008);	

	Selo ambiental	Não	Não	Sim. ISO 14001	Não	Sim. Próprio	Não	(ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (NAVEIRO <i>et al.</i> , 2010); (EIO; CFSD, 2013); (ELLIOT, 2006); (FIKSEL, 2009)
	Médios de informação sobre o desempenho ambiental	Sítio web, marketing do produto, manual do usuário	Manual do usuário	Marketing do produto e manual do usuário	Manual do produto. Peças não tem marcação	Não	Não tem detalhamento	
	Vantagem competitiva	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	

### PARTE III - PRODUÇÃO – PROCESSOS - ORGANIZAÇÃO

Medição desempenho ambiental	Tipos de emissões e resíduos	Cobre, plástico, latão, barra de solda, alumínio, aparas de borrachas, mínimas emissões, pintura no tóxica	Ainda não estão quantificados	Sim	Relatório de todos os resíduos	Não se levam em conta	(EIO; CFSD, 2013); (MANZINI; VEZZOLI, 2008);
	Fontes diretas e indiretas	Resíduos do corte de material, resíduos da soldagem, lixo de escritório, banheiro, etc.	Não estão quantificadas. Montagem manual	CO2, metano, plásticos, papeis.	Sim. Sistema RMP Siga	Não se levam em conta	
	Resíduos como matérias-primas	Sim	Não	Sim	Não	Não tem sobras de material	
	Resíduos de outras empresas como M.P	Sim	Não	Algumas coisas	Não	Não conhecem possíveis fontes	

	Descarte de resíduos	Terceirizado		Terceirizado	Terceirizado			
Produtividade material e energia	Quantificam materiais consumidos no CV	Sim	Sim	Sim	Não		Sim	(EIO; CFSD, 2013); (MANZINI; VEZZOLI, 2008)
	Medidas para reduzir uso de recursos	Sim	Sim	Sim	Não		Sim	
	Materiais alternativos	Sim		Sim	Compra de gerador		Não	
Cadeia de suprimentos	Posição ambiental dos fornecedores como diferencial	Sim	Sim	Sim. Pontuam os fornecedores	Não.		Não	(EIO; CFSD, 2013)
	Fornecedores com diferencial de práticas ambientais	Sim	Não tem	Sim			Não	
	Fornecedores como fontes de informação	Sim	Não tem	Sim			Sim	

## APÊNDICE B – Análise comparativa das empresas

### Caso A

		Irrelevante realizar	Pouco importante realizar	Realiza	Muito importante realizar	Relevante realizar	Média
Proposição de valor e Planejamento Estratégico	1	Existência de planejamento estratégico		3			3,4
	2	Proposição de valor que permite reconsiderar novas formas de entregar produtos/serviços, assim como atingir novos mercados e clientes.			4		
	3	Inclusão das variáveis ambientais dentro dos objetivos de projeto de produto/serviço (ex: restrição de materiais e substâncias tóxicas, melhorar a produtividade dos recursos, eficiência de materiais, etc.) para gerarecoinovações (incrementais, radicais, disruptivas).				5	
	4	Consideração dos recursos necessários o treinamento e capacitação do RH em questões ambientais para criar cultura organizacional.		3			
	5	Utilização de Sistemas de Gestão Ambiental.		2			
Pesquisa e Desenvolvimento	1	Investimentos em P&D.				5	4,4
	2	Treinamento do RH para o desenvolvimento de inovações em produtos, processos e tecnologia ou alianças estratégicas.				5	
	3	Registro de patentes.				5	
	4	Inclusão dos fatores ambientais dentro da estratégia de P&D para a inovação de produtos, processos e tecnologia.				5	
	5	Treinamento do RH em questões relativas à sustentabilidade, a fim de ajudar na identificação de oportunidades e aumentar as possibilidades de desenvolverecoinovações.		2			
Design e Marketing	1	Leva em consideração a redução de materiais e energia por unidade produzida, ou uso de materiais menos contaminantes e perigosos.				5	3,6
	2	Uso de ferramentas para a avaliação dos impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida.					
	3	Reuso, remanufatura, conserto, atualização, reciclagem de partes/peças dos produtos.				5	
	4	Rotulagem de partes/peças dos produtos, utilização de um selo ambiental ou orientações ao cliente para melhor uso do produto e promover práticas mais sustentáveis.				5	
	5	Uso da informação ambiental como vantagem competitiva.			3		
m	1	Quantificação dos materiais consumidos no ciclo de vida dos produtos/serviços.				5	5

	2	Medidas para reduzir o uso de energia e água, ou, uso de fontes alternativas.					5	
	3	Seleção de materiais menos contaminantes ou perigosos.					5	
	4	Uso de materiais reciclados ou seleção de materiais com alto potencial para ser reciclado.					5	
	5	Medidas para fazer um uso mais eficiente das matérias primas ou recirculação de partes/peças/materiais no processo de produção.					5	
Resíduos e emissões	1	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes diretas.					5	4,4
	2	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes indiretas.					5	
	3	Descarte correto dos resíduos.					5	
	4	Uso dos resíduos de outras empresas da região como matéria-prima.				4		
	5	Sistemas de coleta de produtos que tem chegado ao final da sua vida útil.			3			
Rede de suprimentos	1	Alianças estratégicas entre fornecedores.		2				4
	2	Preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores.					5	
	3	Fornecedores como fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos/serviços ou melhoras em processos.					5	
	4	Fornecedores atuais possuem práticas sustentáveis.				4		
	5	Os fornecedores têm influenciado a adoção de práticas mais sustentáveis por parte da empresa.				4		



## CASO B

		Irrelevante realizar	Pouco importante realizar	Realiza	Muito importante realizar	Relevante realizar	Média
Proposição de valor e Planejamento Estratégico	1					5	3,8
	2				4		
	3					5	
	4			3			
	5		2				
Pesquisa e Desenvolvimento	1					5	3,6
	2					5	
	3						
	4					5	
	5			3			
Design e Marketing	1					5	2
	2						
	3						
	4						

	5	Uso da informação ambiental como vantagem competitiva.					5	
Produtividade de material e energia	1	Quantificação dos materiais consumidos no ciclo de vida dos produtos/serviços.				4		3,4
	2	Medidas para reduzir o uso de energia e água, ou, uso de fontes alternativas.				4		
	3	Seleção de materiais menos contaminantes ou perigosos.				4		
	4	Uso de materiais reciclados ou seleção de materiais com alto potencial para ser reciclado.					5	
	5	Medidas para fazer um uso mais eficiente das matérias primas ou recirculação de partes/peças/materiais no processo de produção.						
Resíduos e emissões	1	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes diretas.			3			1,8
	2	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes indiretas.	1					
	3	Descarte correto dos resíduos.					5	
	4	Uso dos resíduos de outras empresas da região como matéria-prima.						
	5	Sistemas de coleta de produtos que tem chegado ao final da sua vida útil.						
Rede de suprimentos	1	Alianças estratégicas entre fornecedores.					5	2,6
	2	Preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores.					5	
	3	Fornecedores como fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos/serviços ou melhoras em processos.						
	4	Fornecedores atuais possuem práticas sustentáveis.			3			
	5	Os fornecedores têm influenciado a adoção de práticas mais sustentáveis por parte da empresa.						

## CASO C

		Irrelevante realizar	Pouco importante realizar	Realiza	Muito importante realizar	Relevante realizar	Média
Proposição de valor e Planejamento Estratégico	1					5	5
	2					5	
	3					5	
	4					5	
	5					5	
Pesquisa e Desenvolvimento	1					5	4,6
	2					5	
	3					5	
	4					5	
	5			3			
Design e Marketing	1					5	4,4
	2					5	
	3			3			
	4					5	

	5	Uso da informação ambiental como vantagem competitiva.				4		
Produtividade de material e energia	1	Quantificação dos materiais consumidos no ciclo de vida dos produtos/serviços.					5	3,6
	2	Medidas para reduzir o uso de energia e água, ou, uso de fontes alternativas.					5	
	3	Seleção de materiais menos contaminantes ou perigosos.					5	
	4	Uso de materiais reciclados ou seleção de materiais com alto potencial para ser reciclado.		2				
	5	Medidas para fazer um uso mais eficiente das matérias primas ou recirculação de partes/peças/materiais no processo de produção.	1					
Resíduos e emissões	1	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes diretas.					5	3
	2	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes indiretas.					5	
	3	Descarte correto dos resíduos.					5	
	4	Uso dos resíduos de outras empresas da região como matéria-prima.						
	5	Sistemas de coleta de produtos que tem chegado ao final da sua vida útil.						
Rede de suprimentos	1	Alianças estratégicas entre fornecedores.					5	5
	2	Preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores.					5	
	3	Fornecedores como fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos/serviços ou melhoras em processos.					5	
	4	Fornecedores atuais possuem práticas sustentáveis.					5	
	5	Os fornecedores têm influenciado a adoção de práticas mais sustentáveis por parte da empresa.					5	

## CASO D

		Irrelevante realizar	Pouco importante realizar	Realiza	Muito importante realizar	Relevante realizar	Média
Proposição de valor e Planejamento Estratégico	1					5	2,8
	2					5	
	3	1					
	4			3			
	5						
Pesquisa e Desenvolvimento	1					5	3
	2					5	
	3					5	
	4						
	5						
Design e Marketing	1	1					1,4
	2	1					
	3				4		
	4	1					

	5	Uso da informação ambiental como vantagem competitiva.						
Produtividade de material e energia	1	Quantificação dos materiais consumidos no ciclo de vida dos produtos/serviços.	1					1,6
	2	Medidas para reduzir o uso de energia e água, ou, uso de fontes alternativas.			3			
	3	Seleção de materiais menos contaminantes ou perigosos.					4	
	4	Uso de materiais reciclados ou seleção de materiais com alto potencial para ser reciclado.						
	5	Medidas para fazer um uso mais eficiente das matérias primas ou recirculação de partes/peças/materiais no processo de produção.						
Resíduos e emissões	1	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes diretas.					5	3,4
	2	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes indiretas.					5	
	3	Descarte correto dos resíduos.					5	
	4	Uso dos resíduos de outras empresas da região como matéria-prima.						
	5	Sistemas de coleta de produtos que tem chegado ao final da sua vida útil.			2			
Rede de suprimentos	1	Alianças estratégicas entre fornecedores.					5	3
	2	Preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores.	1					
	3	Fornecedores como fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos/serviços ou melhoras em processos.					5	
	4	Fornecedores atuais possuem práticas sustentáveis.			3			
	5	Os fornecedores têm influenciado a adoção de práticas mais sustentáveis por parte da empresa.	1					

**CASO E**

		Irrelevante realizar	Pouco importante realizar	Realiza	Muito importante realizar	Relevante realizar	Média
<b>Proposição de valor e Planejamento Estratégico</b>	1	Existência de planejamento estratégico				5	3
	2	Proposição de valor que permite reconsiderar novas formas de entregar produtos/serviços, assim como atingir novos mercados e clientes.				5	
	3	Inclusão das variáveis ambientais dentro dos objetivos de projeto de produto/serviço (ex: restrição de materiais e substâncias tóxicas, melhorar a produtividade dos recursos, eficiência de materiais, etc.) para gerar ecoinovações (incrementais, radicais, disruptivas).					
	4	Consideração dos recursos necessários o treinamento e capacitação do RH em questões ambientais para criar cultura organizacional.					
	5	Utilização de Sistemas de Gestão Ambiental.				5	
<b>Pesquisa e Desenvolvimento</b>	1	Investimentos em P&D.				5	3
	2	Treinamento do RH para o desenvolvimento de inovações em produtos, processos e tecnologia ou alianças estratégicas.				5	
	3	Registro de patentes.				5	
	4	Inclusão dos fatores ambientais dentro da estratégia de P&D para a inovação de produtos, processos e tecnologia.					
	5	Treinamento do RH em questões relativas à sustentabilidade, a fim de ajudar na identificação de oportunidades e aumentar as possibilidades de desenvolver ecoinovações.					
<b>Design e Marketing</b>	1	Leva em consideração a redução de materiais e energia por unidade produzida, ou uso de materiais menos contaminantes e perigosos.				5	2,8
	2	Uso de ferramentas para a avaliação dos impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida.					
	3	Reuso, remanufatura, conserto, atualização, reciclagem de partes/peças dos produtos.				5	
	4	Rotulagem de partes/peças dos produtos, utilização de um selo ambiental ou orientações ao cliente para melhor uso do produto e promover práticas mais sustentáveis.			3		

	5	Uso da informação ambiental como vantagem competitiva.	1					
Produtividade de material e energia	1	Quantificação dos materiais consumidos no ciclo de vida dos produtos/serviços.						2,8
	2	Medidas para reduzir o uso de energia e água, ou, uso de fontes alternativas.						
	3	Seleção de materiais menos contaminantes ou perigosos.					5	
	4	Uso de materiais reciclados ou seleção de materiais com alto potencial para ser reciclado.				4		
	5	Medidas para fazer um uso mais eficiente das matérias primas ou recirculação de partes/peças/materiais no processo de produção.					5	
Resíduos e emissões	1	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes diretas.					5	3
	2	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes indiretas.					5	
	3	Descarte correto dos resíduos.					5	
	4	Uso dos resíduos de outras empresas da região como matéria-prima.						
	5	Sistemas de coleta de produtos que tem chegado ao final da sua vida útil.						
Rede de suprimentos	1	Alianças estratégicas entre fornecedores.					5	3,4
	2	Preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores.			3			
	3	Fornecedores como fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos/serviços ou melhoras em processos.					5	
	4	Fornecedores atuais possuem práticas sustentáveis.						
	5	Os fornecedores têm influenciado a adoção de práticas mais sustentáveis por parte da empresa.				4		



**CASO F**

		Irrelevante realizar	Pouco importante realizar	Realiza	Muito importante realizar	Relevante realizar	Média
Proposição de valor e Planejamento Estratégico	1	Existência de planejamento estratégico				5	2,4
	2	Proposição de valor que permite reconsiderar novas formas de entregar produtos/serviços, assim como atingir novos mercados e clientes.			4		
	3	Inclusão das variáveis ambientais dentro dos objetivos de projeto de produto/serviço (ex: restrição de materiais e substâncias tóxicas, melhorar a produtividade dos recursos, eficiência de materiais, etc.) para gerar ecoinovações (incrementais, radicais, disruptivas).			3		
	4	Consideração dos recursos necessários o treinamento e capacitação do RH em questões ambientais para criar cultura organizacional.					
	5	Utilização de Sistemas de Gestão Ambiental.					
Pesquisa e Desenvolvimento	1	Investimentos em P&D.				5	3
	2	Treinamento do RH para o desenvolvimento de inovações em produtos, processos e tecnologia ou alianças estratégicas.				5	
	3	Registro de patentes.				5	
	4	Inclusão dos fatores ambientais dentro da estratégia de P&D para a inovação de produtos, processos e tecnologia.					
	5	Treinamento do RH em questões relativas à sustentabilidade, a fim de ajudar na identificação de oportunidades e aumentar as possibilidades de desenvolver ecoinovações.					
Design e Marketing	1	Leva em consideração a redução de materiais e energia por unidade produzida, ou uso de materiais menos contaminantes e perigosos.			3		1,6
	2	Uso de ferramentas para a avaliação dos impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida.					
	3	Reuso, remanufatura, conserto, atualização, reciclagem de partes/peças dos produtos.				5	
	4	Rotulagem de partes/peças dos produtos, utilização de um selo ambiental ou orientações ao cliente para melhor uso do produto e promover práticas mais sustentáveis.					

	5	Uso da informação ambiental como vantagem competitiva.						
Produtividade de material e energia	1	Quantificação dos materiais consumidos no ciclo de vida dos produtos/serviços.				4		2,8
	2	Medidas para reduzir o uso de energia e água, ou, uso de fontes alternativas.		2				
	3	Seleção de materiais menos contaminantes ou perigosos.					5	
	4	Uso de materiais reciclados ou seleção de materiais com alto potencial para ser reciclado.						
	5	Medidas para fazer um uso mais eficiente das matérias primas ou recirculação de partes/peças/materiais no processo de produção.			3			
Resíduos e emissões	1	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes diretas.						1
	2	Quantificação dos resíduos e emissões de fontes indiretas.						
	3	Descarte correto dos resíduos.					5	
	4	Uso dos resíduos de outras empresas da região como matéria-prima.						
	5	Sistemas de coleta de produtos que tem chegado ao final da sua vida útil.						
Rede de suprimentos	1	Alianças estratégicas entre fornecedores.					5	2
	2	Preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores.						
	3	Fornecedores como fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos/serviços ou melhoras em processos.					5	
	4	Fornecedores atuais possuem práticas sustentáveis.						
	5	Os fornecedores têm influenciado a adoção de práticas mais sustentáveis por parte da empresa.						

## Anexo A – Protocolo de Pesquisa. Ecoinovação na Indústria Eletroeletrônica

Este protocolo de pesquisa pretende levantar informações que permitam entender como a empresa inclui os fatores ambientais dentro do processo de desenvolvimento de produtos, tendo como foco duas questões específicas:

- Processos de produção
- Produtos e serviços

### Conceitos importantes

- *Ecoinovação*: Produto, processo de produção, serviço, ferramenta de gestão, modo de negócio novo que resulta, ao longo de sua implementação ou uso, em redução do impacto ambiental, se comparado com alternativas anteriores (Kemp; Pearson, 2007)
- *Inovação organizacional*: Novo método nas práticas da empresa (inclui gestão do conhecimento), organização no local de trabalho ou relações externas que não tem sido usadas anteriormente na empresa.
  - *São o resultado de decisões estratégicas pela administração.*
  - *Excluem fusões ou aquisições, mesmo sendo pela primeira vez.*
  - *Práticas de negócios para procedimentos organizacionais*: gestão da cadeia de suprimento, re-engenharia dos negócios, KM, gestão da qualidade, etc).
  - *Métodos de organização do trabalho e tomada de decisão*: primeira utilização de um novo sistema de responsabilidades de funcionários, trabalho em equipe, descentralização, integração ou desintegração de departamentos, sistemas de educação/treinamento, etc.
  - *Relações externas*: Alianças, parcerias, terceirização ou sub-contratação, etc.
- *Ecoeficiência*: Pode ser obtida através da união entre, o fornecimento de bens e serviços sustentáveis a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas, e assim, promover a redução dos impactos ambientais e de consumo de recursos naturais.
  - No âmbito da poluição ambiental, um [sistema] **ecoefficiente é aquele que consegue produzir mais e melhor, com menores recursos e menores resíduos**. Para tal, pressupõem-se oito elementos fundamentais para a ecoeficiência:
    1. Minimizar a intensidade de materiais dos bens e serviços

2. Minimizar a intensidade energética de bens e serviços
3. Minimizar a dispersão de tóxicos
4. Fomentar a reciclabilidade dos materiais
5. Maximizar a utilização sustentável de recursos renováveis
6. Estender a durabilidade dos produtos
7. Aumentar a intensidade de serviço dos bens e serviços
8. Promover a educação dos consumidores para um uso mais racional dos recursos naturais e energéticos

*Exemplos: Substituir equipamentos convencionais por produtos com fechamento automático ajuda a amenizar o problema de escassez da água; Optar por formas alternativas de geração de energia; Implantar sistema de iluminação automático, reduzindo, gastos supérfluos de luz; Substituir lâmpadas convencionais por lâmpadas de baixo consumo; Separar os resíduos; Resíduos sólidos devem ser reduzidos, reciclados e reutilizados; Fazer a compostagem de resíduos orgânico; Desenvolver ações sociais, envolvendo a comunidade local e, se possível, expandir os programas à toda a sociedade; Políticas de reflorestamento.*

### **Visão global do Projeto**

O presente trabalho procura identificar as ações que realizam as empresas para a inclusão dos fatores ambientais no PDP em empresas do setor eletroeletrônico nacional. Pretende-se através do estudo de caso buscar as práticas e experiências que dão como resultado inovações com melhorias ambientais sejam em nível de processos de produção, ou em produtos e serviços, a fim de verificar a postura ambiental da empresa.

### **Procedimentos de campo**

A pesquisa de campo começa com o processo de coleta de informações, através do contato via telefone e/ou email, procurando situar os responsáveis pela gestão do processo de desenvolvimento de produtos, ou pessoas designadas a tomar decisões referentes ao PDP da empresa, para em seguida agendar uma entrevista. Após as entrevistas, os dados serão encaminhados para os representantes das empresas pesquisadas, para verificação e possíveis correções.

As técnicas de coleta de dados utilizadas serão entrevistas semi-estruturadas, observação não-participante e análise de documentos públicos e internos da empresa.

### Determinação das questões do estudo:

A fim de atingir os objetivos deste trabalho, procura-se dar resposta as seguintes perguntas:

- Como as empresas em estudo inserem os aspectos ambientais dentro do desenvolvimento dos seus produtos e/ou serviços, a fim de produzir produtos/serviços com um menor impacto ambiental?
- A empresa percebe a inclusão dos fatores ambientais dentro do seu PDP como uma oportunidade de entregar valor aos seus clientes e, ao mesmo tempo, flexibilizar o modelo de negócio?

### Roteiro da entrevista semi-estruturada.

#### Seção I. Caracterização da empresa

**Objetivo:** Identificar o perfil produtivo da empresa, a fim de poder levar em consideração o porte da empresa, e, relacionar a sua capacidade de crescer e ter rentabilidade em longo prazo.

#### Informações gerais

1. Qual a atividade principal da empresa? *Ex. manufatura de produtos eletrônicos como computadores, manufatura de equipamento elétrico, etc.*
2. Qual o número de funcionários da empresa?
3. Qual o origem do capital controlador da empresa?

Nacional		Estrangeiro		Nacional e estrangeiro	
----------	--	-------------	--	------------------------	--

4. Se o controle da empresa for de capital estrangeiro, de que origem?

América Latina		América do Norte		Ásia/China	
Ásia/Outros		Europa/União Européia		Europa/Outros	

5. A empresa importa produtos/componentes? De qual país/região?

América Latina		América do Norte		Ásia/China	
Ásia/Outros		Europa/União Européia		Europa/Outros	

6. A empresa exporta produtos/componentes? Para qual país/região são exportados os produtos?

América Latina		América do Norte		Ásia/China	
Ásia/Outros		Europa/União Européia		Europa/Outros	

### Visão geral do projeto

7. A empresa possui um processo de planejamento estratégico? Com que frequência revisa o planejamento? Existe um acompanhamento? (*anualmente, apenas discussões*)
8. Existe um plano estratégico final onde se especifiquem aspectos como o custo-alvo do produto, especificações técnicas do produto, cronograma de projeto, planos de ações, revisões, orçamentos, metas, etc.?
9. Existe um plano formal de desenvolvimento para cada projeto onde se delimite o escopo e se estabeleçam detalhes iniciais do projeto?  
 Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
10. Que fatores influem na seleção dos projetos? *Retorno sobre investimento, recursos humanos, o mercado, tempo de retorno financeiro, realizam uma análise SWOT, recursos disponíveis tanto humanos quanto tecnológicos, realizam brainstorming, etc.*
11. Existe um processo de feedback de pós-desenvolvimento em cada projeto?  
 Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
12. Fazem documentação das decisões e lições aprendidas durante o projeto?  
 Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
13. A empresa utiliza a logística reversa no descarte dos seus produtos?  
 Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
14. Tem pensado na coleta dos produtos para fazer re-uso de partes, peças ou materiais em novos produtos?

### Seção II. Novos produtos e serviços.

**Objetivo:** Conhecer as atividades relacionadas à inovação e pesquisa que realiza a empresa, assim como as decisões no projeto de produtos e a forma como é comunicada a proposição do valor pela empresa.

#### Pesquisa & Desenvolvimento

1. O que se oferece ao cliente? Qual a proposição de valor?

2. Quais as necessidades dos clientes que a empresa esta satisfazendo? Como estão sendo atendidas essas necessidades? Através de produtos e serviços?
3. Quais as atividades-chave que ajudam a desenvolver e entregar valor aos clientes (*exemplo: desenvolvimento de habilidades, parcerias estratégicas, recursos próprios como tecnologias desenvolvidas dentro da empresa, propriedade intelectual*)?
4. A empresa possui vínculo com alguma incubadora, universidade ou centro de pesquisa?  
 Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
5. A empresa realiza atividades de P&D visando a melhoria no desempenho ambiental de produtos/processos?
- Sim, por equipe própria
  - Sim, por outra empresa do grupo
  - Sim, por empresa contratada
  - Sim, a empresa em parceria com universidade ou centro de pesquisa
  - Não, por quê?
6. Qual a fonte de financiamento da atividade de P&D em questões ambientais?
- Própria
  - Governamental
  - Privada
  - Se outra, qual?
7. São realizadas atividades que procurem diminuir os impactos ambientais através de:
- |                     |  |                       |  |
|---------------------|--|-----------------------|--|
| Inovação em produto |  | inovação em processos |  |
| novas tecnologias   |  | outra?                |  |
8. A razão para incluir os fatores ambientais foi em resposta a estímulos internos?
- Regulações ambientais ou impostos/taxas sobre a contaminação
  - Aplicação de leis e normas técnicas
  - Certificação da empresa
  - Obtenção de subsídios ou incentivos financeiros
  - Demanda por parte dos clientes
  - Interesse próprio da empresa
  - Outra
9. Que tão importantes foram os seguintes objetivos nas inovações que teve a empresa durante os últimos 3 anos?
- Reduzir o tempo de resposta para as necessidades dos clientes ou fornecedores?

- r. Melhorar as habilidades para melhorar novos produtos e processos
  - s. Melhorar a qualidade dos produtos e serviços
  - t. Reduzir os custos por unidade de produção
  - u. Melhorar a comunicação ou compartilhamento de informações dentro da empresa ou com outras empresas ou instituições
- Seção II. Novos produtos e serviços.

10. Essas atividades estão ligadas à estratégia da empresa?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

11. Qual o percentual de produtos desenvolvidos pela empresa que são frutos de alianças de P&D?

12. Alguns desses produtos têm sido patenteados?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

### Design

13. É relevante a redução de materiais usados por unidade produzida?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

14. É relevante a redução de energia por unidade produzida?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

15. De preferência, usam materiais menos contaminantes ou perigosos?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

16. Pode-se diminuir a quantidade e tipos de materiais usados, ou substituir para materiais com menos impacto ambiental? Exemplo: mat. Reciclados e/ou recicláveis? Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

17. Realizam alguma prática para reduzir a quantidade de resíduos decorrentes da produção dos produtos?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

18. Que dados e ferramentas estão disponíveis para avaliar os impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida na etapa de design?

Algum Software (*SimaPro, Gabi, SolidWorks environments, Limas, etc.*) \_\_\_\_\_

Checklists \_\_\_\_\_

Df<sup>2</sup>X” \_\_\_\_\_

19. Essas ferramentas requerem de treinamento ou de experiência externa para garantir que os resultados sejam adequados e entendíveis?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

20. Existe alguma prática de ecodesign ou para gerar melhorias no desempenho ambiental dos produtos? Se não, pode ser construída internamente ou



contratada? Quais fases de desenvolvimento são melhor serem feitas externamente (terceirizadas)?

21. Existe alguma orientação ao usuário para otimizar os recursos necessários para o funcionamento do produto? Ex. reutilização de consumíveis.

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

22. Qual o potencial para estender a vida útil dos produtos e seu re-uso, remanufatura, conserto, atualizar ou reciclar todas/partes do produto? As partes são separáveis?

23. A empresa se responsabiliza pelo processamento do produto uma vez descartado? **Sim** \_\_\_\_\_ **Não** \_\_\_\_\_ Se não,

24. A empresa utiliza normas, certificações ou metodologias para melhorar o desempenho ambiental, como por exemplo, normas ISO14040-46, softwares, auditorias ambientais, estabelecimento de objetivos de desempenho ambientais, etc.

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Qual \_\_\_\_\_

25. Que fatores dificultam a inclusão de questões ambientais dentro do processo de projeto de produtos na empresa?

- a. Capacitação técnica
- b. Aumento dos custos de produção
- c. Preço de aquisição de novas tecnologias
- d. Benefícios financeiros de pouca monta
- e. Incentivos fiscais insuficientes ou pouco representativos
- f. Falta de programas de capacitação profissional oferecidos pelo governo

## Marketing

26. Os produtos produzidos contam com características de design do produto ou informação que permitam que o cliente tenha orientações para o melhor uso do produto, a fim de ter comportamentos mais sustentáveis com o meio ambiente?

*Por exemplo: consumíveis recicláveis identificados, partes/peças dos produtos recicláveis ou facilmente substituíveis, materiais marcados com informação sobre reciclagem.*

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

27. A empresa usa algum selo ambiental nos seus produtos? Ex: Procel que indica os níveis de eficiência de energia de equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos, ISO 14001

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Qual \_\_\_\_\_

28. Como incorporam a informação sobre o desempenho ambiental dentro da propaganda de promoção da empresa?

*Ex: Através do marketing do produto, no manual do produto, marcação das peças do produto, etc.*

29. Os produtos/serviços usam a informação ambiental como vantagem competitiva? Proposição de valor.

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

### **Seção III. Produção – processos - organização.**

**Objetivo:** Conhecer a atitude e atividades da empresa frente a problemas comuns relacionados a resíduos e emissões, produtividade da energia e materiais, e, a coordenação e colaboração com os fornecedores, intermediários, serviços terceirizados e clientes.

#### **Medição do desempenho ambiental**

1. Que tipos de emissões e resíduos a empresa produz?
2. Quais as fontes diretas de resíduos e emissões (*resíduos e emissões existem em diferentes formas, por exemplo, águas residuais, resíduos sólidos e biológicos, resíduos químicos, emissões no ambiente, etc.*)?
3. Quais as fontes indiretas de resíduos e emissões (*as emissões indiretas estão incorporadas nos materiais e energia usados na extração, processamento, produção e entrega dos produtos/serviços*)?
4. Os resíduos podem se converter numa fonte de materiais secundários? Tem considerado essa opção?
5. Os resíduos de outras empresas na nossa cidade podem se converter em material para nossa produção? (*sim, não tinha pensado, é difícil*)
6. O que a empresa faz com os seus resíduos?

#### **Produtividade do material e da energia**

7. Quais e que quantidade de materiais são consumidos através do ciclo de vida?
8. Tomam medidas para reduzir o uso de materiais, energia, água e outros?
9. Tem se considerado materiais alternativos e diferentes fontes de energia para a produção dos produtos?

#### **Cadeia de suprimentos**

10. A empresa se preocupa com a posição ambiental dos seus fornecedores? É um fator diferencial?
11. Dos fornecedores atuais, algum deles oferece como diferencial práticas ambientais?
12. Os fornecedores tem sido até o momento uma fonte de informação e cooperação para a geração de novos produtos, processos ou serviços? Essa geração tem benefícios ambientais para a empresa? *(fornecedores que tenham dado informação para novos projetos ou contribuído para completar algum já existente)*

