



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO ECODESIGN AO PROCESSO
DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Gabriela Mageroska Vieira

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Análise da Aplicação do Ecodesign ao Processo de
Desenvolvimento de Produtos

Gabriela Mageroska Vieira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.
Orientador(a): Prof. Rodrigo Lanzoni Fracarolli

**Maringá - Paraná
2016**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, alicerces da minha vida.

“Nossa população e nosso uso dos recursos finitos do planeta Terra estão crescendo exponencialmente, junto à nossa habilidade técnica para mudar o meio ambiente para o bem ou para o mal”.
(Stephen Hawking)

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai, Carlos, por estimular minha criatividade e engenhosidade, à minha mãe, Tereza, por me ensinar que trabalho e estudo geram recompensas que o dinheiro não paga, e a ambos por todo o crédito que me deram em toda a vida, pelo apoio em todas as minhas decisões e por fazerem isso com muito amor.

Ao Álvaro, por caminhar ao meu lado, às vezes me puxando pelas mãos, sem deixar que eu perdesse o rumo dos meus objetivos e dos nossos planos.

Aos meus irmãos, Eduardo e Élide, por todo o carinho, conversas e puxões de orelha. Aos meus sobrinhos Amanda, Pedro, Julia e Enzo por tirarem o melhor de mim e me mostrarem que o aprendizado é diário, contínuo e divertido.

Ao meu orientador, Prof. Rodrigo, pelas aulas inspiradoras e por todo o apoio no presente trabalho.

Aos mestres, generosos em transmitir os conhecimentos que serão minhas ferramentas de trabalho por toda a vida.

Aos meus colegas de turma pelo convívio, em especial a Lara, melhor parceria de trabalho e fundamental para a superação dos desafios dos últimos cinco anos.

RESUMO

A inovação é necessária e vital para um empreendimento, com o ritmo acelerado de produção de informações, as melhorias nos produtos acontecem em um intervalo cada vez menor, e, aliado ao estímulo ao consumo, acaba por gerar uma grande quantidade de resíduos. É neste ponto que o ecodesign entra como ferramenta de redução de impactos causados pela produção, utilização e descarte do produto. O objetivo do trabalho é apontar a influência do ecodesign no modelo de referência de processo de desenvolvimento de produtos proposto por Rozenfeld *et al.*(2010). O processo de desenvolvimento de um produto é feito com diversas competências, que o acompanham do mercado até a produção, venda, distribuição, tendo como intermediárias as etapas de planejamento, concepção, projeto do sistema, detalhamento, testes, ajustes e produção-piloto. Aliar processo de desenvolvimento de um produto com a preocupação ambiental confere ao produto características como durabilidade, confiabilidade, segurança, manutenibilidade e garante que os fornecedores sigam os mesmos preceitos de preservação ambiental. O conceito e a metodologia se integram de maneira coordenada, é papel do engenheiro de produção mostrar que é possível ser produtivo e bem sucedido sem esquecer-se das próximas gerações. Os estudos voltados para o meio ambiente são necessários e devem ser estimulados como forma de manutenção da qualidade de vida.

Palavras-chave: Processo de desenvolvimento de produtos; ecodesign.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
1.1	Justificativa.....	2
1.2	Objetivos.....	3
1.2.1	Objetivo geral.....	3
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
2	Revisão da Bibliografia.....	4
2.1	Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	5
2.2	Modelo de Referência do Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	6
2.2.1	Pré-desenvolvimento.....	8
2.2.2	Desenvolvimento.....	10
2.2.3	Pós-desenvolvimento.....	12
2.3	Ecodesign.....	12
3	Metodologia.....	14
4	Desenvolvimento.....	17
4.1	Macro-fase de pré-desenvolvimento.....	17
4.1.1	Planejamento estratégico de produtos.....	17
4.1.2	Planejamento do projeto.....	19
4.2	Macro-fase de desenvolvimento.....	20
4.2.1	Projeto informacional.....	20
4.2.2	Projeto conceitual.....	21
4.2.3	Projeto detalhado.....	23
4.2.4	Preparação da produção do produto.....	24
4.2.5	Lançamento do produto.....	24
4.3	Macrofase pós-desenvolvimento.....	25
4.3.1	Acompanhar o processo e o produto.....	25
4.3.2	Descontinuar o produto.....	25
5	Conclusão.....	27
6	Referências.....	29

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Visão geral do modelo de referência adotado.

Quadro 1 – Apontamento e descrição das atividades genéricas em cada fase:

Quadro 2 – Atividades realizadas no PEP

Figura 2 - Atividades e relações de dependência das atividades específicas da elaboração do projeto Conceitual

Figura 3 – Representação da metodologia utilizada no presente trabalho

Quadro 3 – Resumo da influência do ecodesign na fase de planejamento estratégico de produtos

Quadro 4 – Resumo da influência do ecodesign na fase de planejamento do projeto

Quadro 5 – Resumo da influência do ecodesign na fase de projeto informacional

Quadro 6 – Resumo da influência do ecodesign na fase de projeto conceitual

Quadro 7 – Resumo da influência do ecodesign na fase de projeto detalhado

Quadro 8 – Resumo da influência do ecodesign na fase de preparação da produção

Quadro 9 – Resumo da influência do ecodesign na fase de lançamento do produto

Quadro 10 – Resumo da influência do ecodesign na fase de acompanhamento do produto e do processo

Quadro 11 – Resumo da influência do ecodesign na fase de descontinuar o produto

Quadro 12 - A influência do Ecodesign no processo de desenvolvimento de produtos

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DfE – Design for Environment

DfX – Design for X

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos

PEN – Planejamento Estratégico de Negócios

PEP - Planejamento Estratégico dos Produtos

SSCs - Sistemas, Subsistemas e Componentes

1 INTRODUÇÃO

1.1 Sociedade e Consumo

A inovação é vital ao sucesso do empreendimento. Na competição pelo mercado, aquele que decide inovar e lançar novos produtos em um ritmo acelerado garante vantagem em relação àqueles resistentes a mudanças. É possível inferir, então, que uma gestão do desenvolvimento de novos produtos eficiente, com rápida troca de informações e que saiba utilizar os recursos de que dispõe, representa uma vantagem competitiva quando comparada a empresas que não estruturam esse processo (BAXTER, 2003).

O desenvolvimento de novos produtos é considerado uma atividade complexa e multidisciplinar por Baxter (2003), que afirma haver diferentes interesses a serem relevados, como dos vendedores, que desejam vantagens no mercado; do consumidor, que procura bons produtos a preços razoáveis; da engenharia, preocupada com o processo e a simplicidade das formas de fabricação. Há ainda o interesse dos empresários, que financiam estes projetos, visando o lucro e o retorno rápido deste investimento.

Uma consequência desta política de se lançarem novidades ao consumidor e do estímulo do consumo é a redução da vida útil do produto. Com o aumento do volume de produção, ocorre também o aumento de resíduos, proveniente da indústria ou mesmo descarte após o uso, por um período cada vez mais curto, pelo consumidor. A geração e o tratamento de resíduos são assuntos importantes, envolvem questões como imagem institucional e aceitação ambiental, dando valor a reciclabilidade, baixo consumo energético, materiais renováveis e que apresentem baixos níveis de risco de contaminação quando beneficiados (ROMEIRO *et al.*, 2010; MEDINA e NAVEIRO, 2008).

A abordagem de questões ambientais no desenvolvimento de produtos faz parte do conceito de gestão ambiental denominado Ecodesign. Este conceito discute a minimização de impactos ambientais em todas as fases do projeto de um produto, dando enfoque na utilização e descarte, sem deixar de lado as características esperadas pelo cliente, como funcionalidade, preço e estética (LHAMA *et al.*, 2012).

O presente trabalho pretende mostrar as principais diferenças encontradas no desenvolvimento de produto com a aplicação do Ecodesign, considerando a utilização de recursos econômicos, humanos e de tempo e outros aspectos que se mostrarem relevantes no decorrer da pesquisa.

1.2 Justificativa

A sociedade capitalista sugere a satisfação mediante o consumo e o consumidor, influenciável, está sempre em busca de novidades e não hesita antes de trocar um produto, com um defeito consertável ou em bom funcionamento, pelas novidades do mercado, ainda mais quando o objeto de desejo está relacionado à tecnologia. Silva e Nolêto (2004) afirmam que o lixo produzido no mundo, todos os dias e em quantidades elevadas, é responsável por prejuízos ambientais e desequilíbrios ecológicos que afetam a dinâmica natural da Terra e provocam decréscimo na qualidade de vida.

A partir da metade do século XX, houve um aumento considerável no descarte de bens duráveis e equipamentos eletrônicos, sendo apontados como principais fatores deste incremento o ritmo de inovações tecnológicas, a redução da vida útil dos produtos – traduzida pela obsolescência programada -, além do apelo do marketing, criando novas necessidades e desejos. A não inclusão do custo com descartes responsáveis e tratamentos pós-consumo traz a impressão de que estes produtos são descartáveis, por serem bastante acessíveis (RODRIGUES, 2007).

O processo produtivo, desde a extração da matéria-prima até o descarte, utiliza recursos muitas vezes não renováveis, como materiais e energia, que não são aproveitados em todo seu potencial devido ao descarte precoce. O Brasil, assim como outros países em desenvolvimento, não possui tecnologia, ou mesmo interesse, para destinar e tratar adequadamente os resíduos sólidos produzidos. Material de reuso e recicláveis são incorretamente descartados em lixões e aterros, materiais contaminados e com resíduos tóxicos acabam tendo o mesmo destino, contaminando solo e lençol freático (RODRIGUES, 2007). É imprescindível, portanto, buscar maneiras menos impactantes de se produzir, manejar e encerrar a vida útil de um produto.

O desenvolvimento de produtos é responsável por definir grande parte deste impacto, a abordagem iniciada já nas primeiras fases deste processo pode reduzir danos ao ambiente, auxiliar na escolha de materiais e métodos de fabricação que reduzam danos e melhorar a imagem institucional. O ecodesign é o responsável por inserir tais cuidados com o meio ambiente. A importância deste trabalho se dá na demonstração da possibilidade de se obter vantagens por meio do uso da preocupação ambiental em novos produtos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Apontar a influência da aplicação do conceito de ecodesign no processo de desenvolvimento de produtos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Mostrar vantagens da aplicação do ecodesign ao Processo de Desenvolvimento de Produtos
- Mostrar as desvantagens em se inserir a preocupação ambiental ao Processo de Desenvolvimento do Produto
- Alertar sobre os impactos ambientais gerados em cada fase do Processo de Desenvolvimento de Produtos
- Mostrar a viabilidade, em termos de recursos humanos, financeiros e de tempo, da aplicação do ecodesign ao Processo de Desenvolvimento de Produtos

1.4 Delimitação do Problema

O trabalho busca, por meio de pesquisa bibliográfica pertinente ao assunto, relacionar a influência do Ecodesign no processo de desenvolvimento de produtos. Aponta práticas relacionadas aos conceitos que podem ser realizadas combinando os conceitos, sendo estas exemplos encontrados em outras publicações de teor semelhante.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Na Europa Ocidental, séculos XVIII e XIX, ocorria a Revolução Industrial, alterando a sociedade em termos de cultura, organização social e relação entre os indivíduos, além de trazer uma nova perspectiva quanto à lógica produtiva. Esse marco impulsionou o capitalismo como meio de definição de vida de uma sociedade, inseriu conceitos como a padronização e homogeneidade nos produtos e métodos produtivos, mostrou que, desta forma, era possível adquirir maior quantidade de bens. O consumo se torna o motor do desenvolvimento econômico da época (RETONDAR, 2008).

Já no século XX, o consumo passa a ser o centro do capitalismo, se sobrepondo à lógica da produção e ao estudo da administração científica. O modelo de função social do trabalho de Marx perde visibilidade, tendo o consumo como nova maneira de identificação social, mediando, inclusive, relações, processos e identidade cultural da sociedade. A sociedade do consumo traduz-se pelo desejo da aquisição do supérfluo, ou ainda, por aqueles que a cada necessidade sanada, uma nova necessidade surge (RETONDAR, 2008).

Ainda analisando a sociedade moderna, a acumulação de bens passa a seguir um modelo flexível, rompendo com o fordismo, de dinâmica homogênea. Esta flexibilidade condiciona a percepção de se obter a individualização pela da prática do consumo. Com este novo tipo de consumidor, os meios produtivos tiveram de se adequar e adotar uma produção flexível, com menor homogeneidade, maior fragmentação e efemeridade. As plantas fabris têm de estar sempre prontas para as mudanças em curto tempo para garantir a diversidade de produção, e a conseqüente diversidade do mercado (RETONDAR 2008).

O aumento do consumo é também fruto da globalização da produção, com o número crescente de áreas de extração de matérias-primas e mercados consumidores, conseqüência da evolução das práticas de importação e exportação. Os avanços tecnológicos e a preocupação com a racionalização de processos permitiram que os mercados aumentassem as ofertas de produtos e reduzissem o valor de vendas dos mesmos (MARTIRANI *et al.*, 2006).

Garrefa e Vargas (2007) citam que a consolidação do processo produtivo aumentou a quantidade de produtos lançados e a abrangência do mercado em relação ao método artesanal. Após 1970, com o aumento do interesse na produção flexível, os produtos tornaram-se mais frágeis e descartáveis, fato explicado por Marx (1979 *apud* GARREFA E VARGAS, 2007), que afirma que para manutenção dos lucros é necessária uma rotatividade de bens, sendo a obsolescência mais rápida, a demanda tende a se manter em alta.

A obsolescência programada é a prática do encurtamento do ciclo de vida de um produto. A Norma ISO 14040 define o ciclo de vida como os “estágios consecutivos e interligados de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria prima ou geração de recursos naturais até a disposição final”. A obsolescência programada, porém, vai além das características de funcionalidade e durabilidade do produto, o aspecto sociológico e psicológico também são afetados, incitando desejo de possuir o mais atual e mais moderno e a aceitação em grupos sociais. O consumo é incentivado (SILVA, 2012).

Levitt (1990 *apud* BRANDALISE, 2006) define quatro estágios do ciclo de vida mercadológico de um produto: desenvolvimento, crescimento, maturidade e declínio de mercado. No desenvolvimento é introduzido um produto novo, com incerteza de aprovação e dimensionamento de mercado indefinido; no crescimento a demanda é crescente e o mercado pode ser identificado. Na fase da maturidade, o produto apresenta características bem definidas, sem grandes inovações, a demanda se estabiliza e pode crescer a pequenas taxas, ligadas a reposição de produtos no mercado. A fase de declínio é marcada pela queda de vendas e pela falta de interesse do mercado consumidor, ocorre a retirada do produto do mercado.

2.1 Processo de Desenvolvimento de Produtos

São várias as nomenclaturas para o processo de desenvolvimento de novos produtos, sendo possível encontrar referências tratando de assuntos análogos, com nomes diferenciados e que quase sempre se baseiam na abordagem ou visão adotada pelo autor. Essa visão pode estar relacionada à abrangência do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) em uma empresa em questões de níveis hierárquicos, ou mesmo à área de estudo do autor, como *marketing*, *design* ou engenharia (ROMEIRO, 2010).

Bornia e Lorandi (2008, p. 36) comentam que o “PDP não pode se dar de forma isolada, ele tem que estar inserido na cadeia compartilhando as competências centrais de cada participante, para poder alavancar as capacitações individuais”.

Desenvolver produtos consiste em basear-se na necessidade do mercado e criar atividades que busquem atender às especificações do projeto do produto e do processo de produção. É fundamental, para tanto, considerar a viabilidade de processos, a limitação tecnológica, financeira e de infraestrutura (ROZENFELD *et al.* 2010).

O projeto e desenvolvimento de produto é definido por Ulrich e Eppinger (2000, *apud* ROMEIRO *et al.* 2010) como atividades desenvolvidas com a reunião de diversas

competências, responsáveis desde a prospecção do mercado até a produção, venda, distribuição, tendo como intermediárias as etapas de planejamento, concepção, projeto do sistema, detalhamento, testes, ajustes e produção-piloto.

Rozenfeld *et al.* (2010) listam algumas características do PDP que representam diferenças em relação a outros processos. São elas:

- Elevado risco de atividades e resultados;
- Decisões importantes são tomadas em momentos de maior incerteza e são difíceis de alterar nas etapas subsequentes;
- Informações e ações em grandes volumes e de origens variadas na organização e na cadeia de suprimentos;
- Complexidade de requisitos que devem ser atendidos pelo processo e produto, dada as múltiplas fontes;
- Seguem um método iterativo em suas etapas: projeta, constrói, testa e aperfeiçoa.

Na década de 70 ocorreu o marco inicial para a sistematização do PDP, com um modelo linear e rígido que percorria as áreas funcionais, que gerava conflitos e retrabalhos. Na década de 80, percebeu-se que a falta de estruturação do processo de planejamento de produtos era um fator de influência na competitividade da empresa, neste momento, porém, a incerteza pertencente às decisões tomadas nas etapas iniciais fazia com que as empresas se questionassem se esta estruturação seria possível e gerenciável (HONDA, 2014).

Nos anos 90, com o desenvolvimento do conceito da engenharia simultânea e qualidade total, a visão linear associada ao PDP deu lugar ao desenvolvimento integrado das atividades. Rozenfeld *et al.* (2006) reuniram as melhores práticas, estudos de casos, experiências e metodologias para elaborar um modelo unificado para o processo de desenvolvimento de produtos (HONDA, 2014).

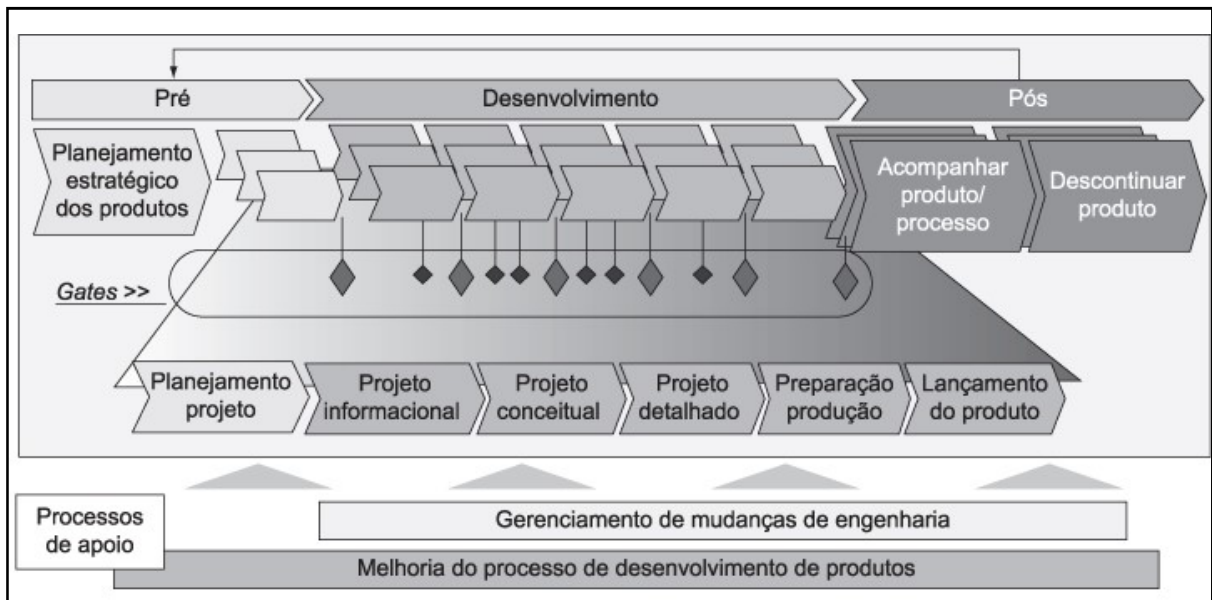
2.2 Modelo de Referência do Processo de Desenvolvimento de Produtos

Salgado *et al.* (2010) definem modelo de referência como “a união das melhores práticas relacionadas a um determinado processo de desenvolvimento, sendo estas representadas de uma forma clara a qualquer usuário deste processo”. No desenvolvimento de produtos, estes modelos contribuem para o fluxo de informações, domínio do assunto por todos os envolvidos no projeto e auxiliam na tomada de decisões relacionadas à gestão do mesmo. Estar em posse de um modelo de referência, possibilita empresas e profissionais

obterem uma padronização no Processo de Desenvolvimento de Produtos, facilitando o gerenciamento e acompanhamento das fases deste processo.

O modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006), dividido em três macroprocessos, contém seus respectivos estágios e ferramentas. Mendes *et al.* (2009, p.04) o descrevem como “um modelo genérico e estruturalmente bastante detalhado”. Cada estágio é chamado de fase e o encerramento de cada fase se dá por uma entrega de resultados (*deliverables*). Cada entrega e, portanto, fase que se finda não permite mais alterações, apenas consultas, ou seja, uma vez encerrada a fase, o projeto evolui, não aceitando retornos. Os macroprocessos do modelo de referência unificado são o pré-desenvolvimento, o desenvolvimento e o pós-desenvolvimento, conforme ilustra a Figura 1 (ROZENFELD *et al.* 2010).

Figura 1 – Visão geral do modelo de referência adotado.



Fonte: ROZENFELD *et al.*, 2010

Rozenfeld *et al.* (2010) definem algumas atividades genéricas que se repetem nas fases e acontecem em sequência, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Apontamento e descrição das atividades genéricas em cada fase: (continua)

Atividade Genérica	Tarefas
1 – Atualizar Plano de Fase	Analisar o plano de projeto atual e as novas condições para a realização do projeto; atualizar e detalhar o escopo do produto e do projeto, os recursos necessários, os responsáveis e o cronograma; atualizar estimativa orçamentária, e analisar a viabilidade econômico-financeira do projeto; avaliar riscos atuais; planejar e preparar novas aquisições e definir os critérios para finalizar a fase.

Quadro 1 – Apontamento e descrição das atividades genéricas em cada fase: (conclusão)

2 - Atividades específicas da Fase	Cada fase possui suas atribuições e resultados esperados. Este é o processo variável que definirá cada fase.
3 – Monitorar viabilidade econômico-financeira	Avaliar mudanças no mercado, nas características dos produtos, e nos indicadores de desempenho do projeto; atualizar o custo-alvo, as receitas futuras e a necessidade de investimentos; atualizar fluxo de caixa; analisar premissas e indicadores; prever desvios e impactos.
4 – Avaliar Fase	Avaliar o cumprimento das tarefas, os resultados obtidos, os indicadores e a viabilidade econômica; decidir a respeito de ações corretivas; avaliar se a atividade já é passível de aprovação; preparar relatório de avaliação.
5 – Aprovar Fase	Avaliar o relatório, analisar resultados, portfólio de projetos e produtos e viabilidade econômica; Aplicar critérios de avaliação e decidir por um dos quatro caminhos possíveis: cancelar projeto; congelar projeto; redirecionar, corrigir e analisar riscos; ou aprovar, preparar relatórios e definir critérios para as fases subsequentes.
6 – Documentar decisões e registrar lições aprendidas	Realizar análise estratificada por tópicos do projeto, de maneira que estes registros possam ser acessados sempre que necessário e em qualquer fase do projeto.

Fonte: ROZENFELD, 2010.

2.2.1 Pré-desenvolvimento

O pré-desenvolvimento contém atividades para a definição do projeto e é dividido em duas fases: Planejamento Estratégico dos Produtos e Planejamento do Projeto. É responsável por interligar os objetivos da empresa aos produtos desenvolvidos, colabora na definição dos critérios de prioridade da empresa, no uso eficiente de recursos, elaboração de critérios de avaliação para o projeto, além de possibilitar o início rápido e eficiente da fase seguinte (ROZENFELD *et al.* 2010).

Romeiro *et al.* (2010) citam que o planejamento estratégico do produto colabora com a definição do portfólio de produtos, quais produtos serão desenvolvidos, a qual mercado e em que momento. Essa eleição de produtos é realizada em harmonia com o planejamento estratégico da empresa, isso garante que uma empresa com foco no mercado de baixa renda não se empenhe em investir em tecnologias caras, que aumentariam o preço de seus produtos.

A principal informação de entrada para a realização do planejamento estratégico do produto é o planejamento estratégico de negócios. Os envolvidos nessa fase assumem o papel de “Time de Planejamento Estratégico dos Produtos”, sendo eles os membros da diretoria e

gerentes funcionais, que ficam responsáveis por gerenciar portfólios, descontinuar ou avaliar o desenvolvimento projetos e produtos (ROZENFELD *et al.* 2010).

Quadro 2 – Atividades realizadas no PEP

Atividade	Descrição
Definir escopo da revisão do PEN	Analisar o PEN; avaliar o “Time de PEP” para identificar competências; definir fases, atividades ,técnicas e o prazo para finalizar o documento; compilar o documento.
Planejar atividades para a revisão do PEN	Planejar atividades, agendas de decisões e recursos físicos necessários para cada reunião, elaborar plano de comunicação e de risco.
Consolidar informações sobre tecnologia e mercado	Manter-se continuamente atenta às mudanças, por meio de busca de informações.
Revisar o PEN	Revisar características da empresa com relação ao planejamento estratégico de negócios até que se exista um consenso.
Analisar portfólio da empresa	Revisar a metodologia utilizada para a avaliação do portfólio; avaliar posicionamento, desempenho, tecnologias utilizadas e consolidar novas ideias. Analisar os projetos que ali constam.
Propor mudanças no portfólio	Identificar o futuro dos projetos (descontinuar, congelar, abandonar, dar início).
Verificar viabilidade do portfólio	Avaliar viabilidade econômica, de recursos e de competências.
Decidir o início do planejamento de um dos produtos	Monitorar portfólio; definir datas responsável.

Fonte: ROZENFELD *et al.*, 2010,

De acordo com Mendes *et al.* (2009), o Planejamento do Projeto contém a descrição do escopo do projeto, a revisão do modelo de referência, a definição dos interessados e do plano de comunicação, os prazos, os riscos a que se está sujeito, os indicadores para acompanhamento do andamento do projeto, o estudo econômico e o plano de aquisições. Essas informações estão presentes no documento gerado ao fim desta fase, denominado Plano do Projeto.

Dentre as atividades constantes neste planejamento estão: definição de interessados, de escopo do produto e do projeto, com detalhamento do projeto e adaptação do modelo de referência. Prepara-se o cronograma e o orçamento do projeto, avaliam-se os riscos e a viabilidade econômica, definem-se os indicadores e o plano de consolidação. O Plano de Projeto estrutura o controle da execução do projeto. Os atores desta etapa são definidos seguindo suas competências (ROZENFELD *et al.* 2010).

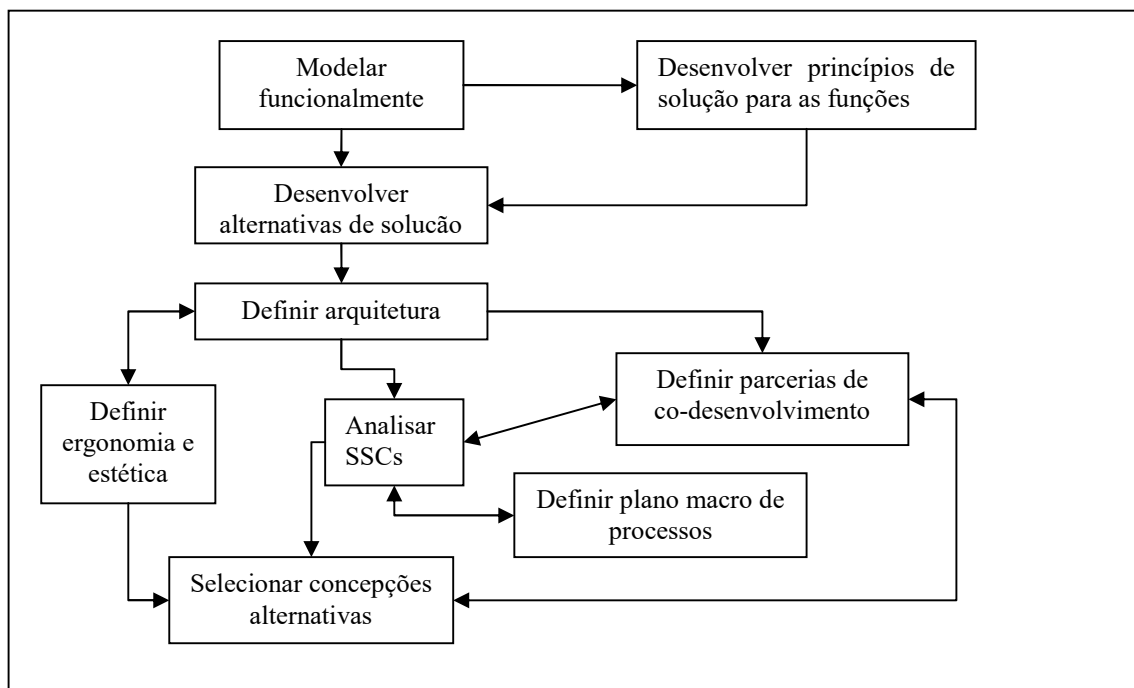
2.2.2 Desenvolvimento

A macrofase de desenvolvimento conta com cinco fases: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Detalhado, Preparação da Produção do Produto e Lançamento do Produto. É no Projeto Informacional que estão as especificações-meta do produto, nelas são traduzidas as necessidades e expectativas do consumidor. Define-se, nesta fase, o ciclo de vida do produto e seus requisitos mensuráveis – quantitativos (PIGOSSO, 2008).

As atividades que fazem parte da fase do Projeto Informacional são: atualizar o plano do projeto informacional, revisar e atualizar o escopo do produto, detalhar ciclo de vida e definir clientes, reconhecer os requisitos dos clientes e definir requisitos e especificações dos produtos, monitorar a viabilidade do projeto seguido das demais atividades genéricas que compõem o fechamento da fase (ROZENFELD *et al.* 2010).

O Projeto Conceitual dá origem à arquitetura do produto e ao modelo funcional. Nesta fase acontece a busca, criação, representação e solução problemas do projeto. O projeto Conceitual é fruto das especificações-meta, definidas na fase anterior, as atividades específicas da fase, bem como suas relações de dependência estão contidas na Figura 2. (ROZENFELD *et al.* 2010).

Figura 2 - Atividades e relações de dependência das atividades específicas da elaboração do projeto Conceitual.



Fonte: ROZENFELD *et al.*, 2010.

As atividades relacionadas visam a busca, criação, representação e seleção de soluções para os problemas do projeto. O modelo funcional auxilia na elaboração da arquitetura do produto, é possível, no entanto, observar a importância da análise dos sistemas, subsistemas e componentes (SSCs) por meio das relações de dependência que se unem a esta atividade. Uma das características desta atividade, de grande importância para o presente trabalho, é a utilização do conceito de engenharia simultânea (ROZENFELD *et al.* 2010).

Melhado (1999, p. 05) considera que a engenharia simultânea, no conceito de projeto simultâneo, “inclui a consideração antecipada e global das repercussões das decisões de projeto face à eficiência dos processos produtivos e à qualidade dos produtos gerados”. Ou seja, com a utilização destes conceitos é possível prever os impactos que o ciclo de vida este produto causará ao ambiente.

No âmbito da engenharia simultânea, há frentes de design orientado, ou DfX (*Design for x*), que são definidas no Projeto Conceitual, no qual uma das características do produto é mais relevante dependendo da orientação de seu projeto. Bucci (2010) cita algumas das principais características a serem ressaltadas, como “a montagem, desmontagem e reciclagem dos produtos, além das questões relativas de projeto, como redução de custo, também melhoria de eficiência, facilidade de manutenção, e melhor desempenho ambiental”.

O Projeto Detalhado desenvolve e finaliza todas as especificações do produto. São definidos os Sistemas, Subsistemas e Componentes do produto, há ainda a formalização de cotas e tolerâncias. Romeiro *et al.* (2010) acrescentam que, no Projeto Detalhado, “os processos de fabricação são planejados, testes são realizados e a documentação do produto é organizada”.

O projeto Conceitual e o Detalhado são bem próximos, e a informação de entrada do segundo é a concepção do produto. O resultado esperado são as especificações – dimensionamento – dos SSCs. São gerados documentos com os desenhos finais, o plano de processos, embalagens e o material de suporte do produto são projetados a maneira que o produto findará seu ciclo de vida e os recursos necessários à produção. É fabricado um protótipo funcional que passa por testes para avaliar seu funcionamento e para que se façam ajustes (ROZENFELD *et al.* 2010).

Na fase de Preparação da Produção, se adquirem e recursos para a fabricação, se planeja e produz lote piloto de produtos. Fazem-se ajustes no processo, se necessário, e se consolida o processo produtivo para tal produto, planeja-se a produção e o plano de manutenção. Nesta fase, também é realizado o treinamento do pessoal envolvido na fabricação (ROZENFELD *et al.* 2010).

Na fase seguinte, chamada de Lançamento do Produto, são trabalhados conceitos como assistência técnicas e vendas, ocorrem o lançamento do produto e o acompanhamento da reação do mercado a este fato (MENDES *et al.*, 2009).

2.2.3 Pós-desenvolvimento

O pós-desenvolvimento se inicia com o produto no mercado, tendo interesse na satisfação do cliente, e no desempenho do produto, em termos técnicos, econômicos, ambientais, de produção e serviço, somado à preocupação com o fim do ciclo de vida mercadológico do produto (ROZENFELD *et al.* 2010).

A fase de Acompanhamento do Produto e do Processo tem como foco a manutenção da avaliação da aceitação do produto pelo cliente e a revisão e monitoração do desempenho do processo. A fase de Descontinuar o Produto finda o Processo de Desenvolvimento do Produto, trata da retirada do produto do mercado, estabelecendo como e quando isto deve ocorrer. É realizada uma avaliação final de todo o processo e o projeto é encerrado (ROMEIRO *et al.*, 2010).

2.3 Ecodesign

Medina e Naveiro (2008) tratam o Ecodesign como uma resposta natural à evolução das atividades de um projeto, inserindo a preocupação ambiental às variáveis consideradas no processo de desenvolvimento do produto.

O ecodesign ou Design para o Meio Ambiente segundo Prates (1998 *apud* BANDEIRA, 2003), possui visão de ecoeficiência, considerando aspectos como desempenho e custo, analisa o produto desde sua concepção até sua descontinuação e retorno como um novo produto.

A ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam às necessidades humanas e que tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo em que ocorre a busca da redução progressiva do impacto ambiental e do consumo de recursos ao longo do ciclo de vida até um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra (SISINNO e MOREIRA, 2005, p. 1894).

O ecodesign se origina em 1992, com empresas do nicho eletrônico que passaram a se preocupar com o impacto ambiental resultante de suas atividades, desta forma, buscaram maneiras de organizar-se priorizando o uso inteligente de seus recursos, reduzindo impacto

ambiental e trazendo benefícios aos envolvidos, incluindo seus clientes. O DfE (*Design for Environment*), outra nomenclatura do ecodesign, possui uma visão sistêmica do projeto do produto, buscando reduzir os impactos resultantes em todas as etapas do seu ciclo de vida. As empresas que fazem uso desta metodologia obtêm vantagem competitiva, redução de custos e de resíduos gerados por todos seus processos (BUCCI, 2010).

A responsabilidade ambiental, traduzida pela prática do ecodesign, promove vantagens como melhoria da imagem institucional, diminuição da geração de resíduos e riscos, redução dos custos, diminuição dos riscos, atrai novos consumidores, estimula a pesquisa e a inovação (LHAMAS *et al.*, 2012).

Platcheck (2012, p. 24) aplica os 5Rs definindo as variáveis do ecodesign da seguinte forma: “repensar na sustentabilidade antes da concepção do produto; retornar partes, componentes ou o todo para reuso ou reciclagem; reduzir matérias-primas e componentes; reusar subsistemas, facilitando a desmontagem e manutenção através de encaixes”.

O ecodesign implica na produção com consciência ambiental, ou seja, os aspectos ambientais são considerados desde a concepção até o final das possibilidades de solução. O meio ambiente torna-se um critério como outro qualquer desejável em um produto: funcionalidade, usabilidade, segurança, ergonomia, confiabilidade, viabilidade técnica e estética (TISCHNER *et al.* 2000 *apud* PLATCHECK, 2012).

Santos (2001 *apud* PLATCHECK, 2012) aponta a influência do ecodesign na “concepção de um produto, escolha de materiais, métodos de fabricação, uso, reuso, reciclagem e disposição final de produtos industriais”.

Platcheck (2012) lista as oito ondas do Ecodesign que devem ser consideradas nos parâmetros de um projeto:

- A administração da organização deve estar de acordo com a estratégia ambiental, e o projetista deve utilizar estes princípios em seu trabalho;
- Seleção de materiais deve ser realizada apropriadamente, visando menor impacto ambiental;
- Redução de materiais, por meio de redimensionando dos produto;
- Otimização das técnicas produtivas;
- Sistema de distribuição com papel importante na concepção de embalagens, sem excessos de material e retornáveis.
- O uso do produto deve prever redução na utilização de energia, água ou materiais auxiliares;

- Produtos com tempo de utilização adequado (vida útil);
- Considerar reutilização, reprocessamento, e reciclagem da maior porção do material, sendo ideal que ocorra com o produto todo.

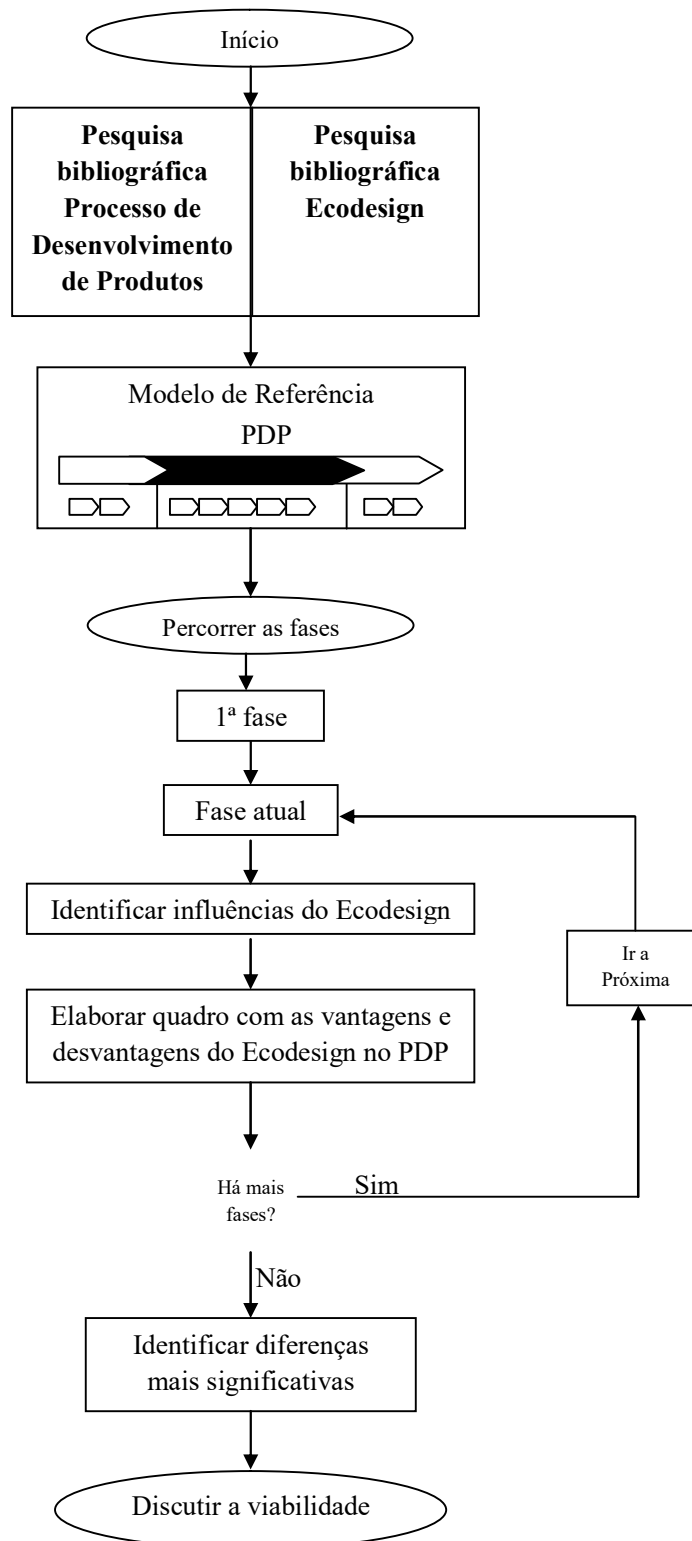
Uma interação ideal do Ecodesign ao desenvolvimento de produtos exige atenção em seis áreas principais: gestão, relação com o consumidor, com os fornecedores, competência, motivação e processo de desenvolvimento. Nesta última, em especial, é importante que o comprometimento com o conceito esteja presente desde as fases iniciais do projeto e integrado à metodologia adotada (VENZKE e NASCIMENTO, 2002).

Bucci (2010) diz que para uma adequada integração do DfE no desenvolvimento do produto é fundamental a integração dos envolvidos, pois a proximidade com os fornecedores, conhecendo suas limitações e especialidades aumenta a possibilidade de sucesso.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho se trata de uma pesquisa teórica, qualitativa, acerca do processo de desenvolvimento de produtos e do conceito de ecodesign, relacionando ambos. O método de pesquisa adotado no presente estudo está representado na Figura 2 por um fluxograma cujo conteúdo é o conjunto de etapas que fundamentam a execução do trabalho.

Figura 3 – Representação do método utilizado no presente trabalho



Fonte: a autora

O presente trabalho inicia-se com a pesquisa bibliográfica acerca dos temas principais: Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos e Ecodesign ou *Design for Environment*. O passo precedente foi a caracterização do modelo de referência em Processo

de Desenvolvimento de Produtos. Estes passos iniciais constituem a fundamentação teórica do trabalho e serviram de embasamento para o desenvolvimento.

Assim como a representação sugere, a etapa consecutiva acontece por meio de uma repetição de ações. De um modo mais prático e sucinto, percorreram-se as fases do modelo de referência do Processo de Desenvolvimento de Produtos, elaborando, a cada estágio, um quadro comparativo com as diferenças inferidas no modelo de referência da aplicação da preocupação quanto a impactos causados ao meio ambiente.

Identificam-se, nesta etapa, as principais vantagens e desvantagens da adaptação do método e discute-se a viabilidade de aplicação da mesma em uma empresa real.

4 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento se baseia nos conceitos de Ecodesign e do modelo de referência para a gestão do desenvolvimento de produtos de Rozenfeld *et al.* (2010). Todas as atividades descritas nas fases do modelo de referências constam na bibliografia utilizada.

4.1 MACRO-FASE DE PRÉ-DESENVOLVIMENTO

4.1.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE PRODUTOS

4.1.1.1 Definição do escopo e planejamento da revisão do planejamento estratégico de negócios

Nesta fase é que se inicia o engajamento da empresa em dispor esforços que favoreçam o meio ambiente. Ao avaliar e definir o Time de Planejamento de Produtos é necessário reunir competência que estejam aptas a lidar com os conceitos de Ecodesign, compreendendo este novo método de pensar o produto e de se atender o que o mercado espera, visto que as decisões tomadas neste primeiro momento influenciam todo o projeto (ROMEIRO *et al.* 2010).

O plano de comunicação deve priorizar o uso da tecnologia, de maneira a garantir economia e agilidade. Os membros da equipe em contato próximo favorecem a troca de experiências e conhecimentos, quando se procura um produto eficiente ecologicamente e economicamente isto se torna ainda mais vital. A produção de informação é grande – tanto no ambiente da empresa quanto no mercado e nas inovações. O uso de *softwares* ainda auxilia na organização destas informações e facilita o acesso futuro a estes documentos, diminui a quantidade de papéis utilizados e mobiliário destinado ao arquivamento destes, levando a uma menor necessidade de ambientes na empresa destinados ao planejamento. A possibilidade de reuniões remotas promove a diversificação de competências da equipe.

4.1.1.2 Consolidar informações de tecnologia e do mercado:

O mercado espera produtos modernos, portanto a coleta de dados primários – obtidos com pesquisas e experimento – é importante, bem como conhecer as tecnologias utilizadas no segmento. Analisar a viabilidade econômica e tecnológica das modificações propostas é o principal objetivo das pesquisas (ROZENFELD *et al.* 2010).

Na pesquisa de mercado realizada com clientes deve-se incluir o grau de aceitação e interesse em investir em um produto que ofereça vantagens econômicas, geralmente

relacionadas a durabilidade ou reposição de peças, e que tenha compromisso com meio ambiente (PLATCHECK, 2012).

4.1.1.3 Revisão do Planejamento Estratégico de negócios

(ROZENFELD *et al.* 2010). A revisão do Planejamento Estratégico de Negócios compreende a adequação da missão, valores e metas da organização. Incluir questões relacionadas ao meio ambiente e economia na identidade e nos planos da empresa é o que guiará as próximas fases. Também é nesta fase que se define a segmentação de mercado da empresa, que pode ter sofrido alterações com o novo pensamento difundido pela organização.

4.1.1.4 Análise do Portfólio

Avaliar o desempenho dos produtos do portfólio da empresa auxilia na decisão de mantê-lo ou não no mercado (ROZENFELD *et al.* 2010). Além do desempenho em vendas, é necessário avaliar os impactos ambientais, o consumo energético para produção, uso e destinação pós-uso de tal produto e tipo matéria-prima, verificando possíveis melhorias na eficiência ambiental e econômica dos produtos analisados.

É evidente que há necessidade de manter as operações da empresa com caixa positivo, não se pode descontinuar o principal produto do portfólio por ser poluidor ou por ter uma vida útil pequena, mas mudanças podem ser propostas para melhorar o desempenho do produto. Mota e Oliveira (2007) pontuam "que ser ecologicamente correto não deve implicar inviabilização dos negócios, [...] deve contribuir para a criação e o desenvolvimento de diferenciais que permitam obter benefícios". Estes benefícios dependem do marketing, que garante a aceitação das novas especificações pelo mercado e ainda aponta as vantagens de se usar algo que polua menos, dure mais, possua matérias-primas renováveis, dentre outros. (BEDANTE, 2004)

É parte integrante desta sessão a Lista de Ideias, que denota possíveis mudanças dos produtos atuais ou propostas de novos produtos. Aprimoramento de materiais, processos e desempenho de produtos devem ser preocupação nos próximos projetos (ROZENFELD *et al.* 2010).

4.1.1.5 Mudanças no Portfólio

Rozenfeld *et al.* (2010) sugerem, nesta etapa, identificar produtos que serão descontinuados, congelados, cancelados e iniciados. Nos produtos descontinuados é necessário destinar adequadamente estoques de matérias-primas e maquinários específicos

utilizados em sua fabricação. Quando possível, reusar ou reciclar as máquinas para serem utilizadas nos novos processos da empresa.

4.1.1.6 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 3 – Resumo da influência do ecodesign na fase de Planejamento estratégico de produtos

Fase	Influência do ecodesign
Planejamento estratégico de produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Engajamento da equipe; • Uso de tecnologia visando diminuir o uso de papel; • Uso de fontes primárias de tecnologia para aprimoramento do desempenho ambiental; • Ajuste da identidade da empresa nos preceitos ambientais.

Fonte: a autora

4.1.2 PLANEJAMENTO DO PROJETO

Nessa fase se definem informações importantes para a execução do projeto. A maioria de suas atividades aparece relacionada à aplicação de ferramentas de gestão de projeto, portanto o Ecodesign não possui grandes influências na maneira de se realizar tais atividades. É importante, porém, para a aplicabilidade do conceito, que haja uma boa estruturação e gestão do projeto que seguirá na fase de desenvolvimento. Johanson (2002 apud HONDA, 2014), afirma que “uma companhia que gerencia bem o processo de desenvolvimento apresenta grande possibilidade de ter sucesso ao integrar o ecodesign ao PDP”.

Assim como na fase anterior, este conjunto, que faz parte da macro-fase de pré-desenvolvimento possui aplicações semelhantes da preocupação ambiental. Diz respeito, principalmente, a mudança da consciência da empresa e à construção dessa identidade que busca melhorar seus métodos de produção e relacionamento com cliente por intermédio da aplicação da preocupação ecológica. Johansen (2002 apud HONDA, 2014) afirma que o cliente deve ser ensinado sobre as questões ambientais e que a preocupação ambiental deve fazer parte da estratégia da empresa para que haja sucesso na aceitação das inovações propostas.

As atividades pertencentes ao Planejamento de Projeto, como a definição dos interessados e do escopo do produto, se pautam em cumprir os objetivos afixados para o produto, discorrendo sobre suas premissas e restrições. O Ecodesign se insere neste ponto, já que ele pode guiar algumas das características que se espera no produto. O modelo de

referência de Rozenfeld (2010) ressalta que não há grande detalhamento do produto neste momento.

4.1.2.1 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 4 – Resumo da influência do ecodesign na fase de planejamento do projeto

Fase	Influência do ecodesign
Planejamento do projeto	<ul style="list-style-type: none"> Definição de interessados e do escopo do produto pautados por preocupação ambiental, inovação e sustentabilidade.

Fonte: a autora

4.2 MACRO-FASE DE DESENVOLVIMENTO

4.2.1 PROJETO INFORMACIONAL

4.2.1.1 Revisar e atualizar o escopo do produto

Nesta etapa busca-se resolver o problema do produto, proposto na Declaração do Escopo do Produto. É uma fase predominantemente de coleta de informações, procura-se por novas tecnologias, métodos de fabricação disponíveis, patentes sobre o produto e informação de produtos similares (ROZENFELD *et al.* 2010).

Uma fonte de informações que desperta interesse em adotantes de conceitos de Ecodesign em seus produtos são os anais de congresso e outros documentos provenientes de pesquisas do meio acadêmico. Costumam conter conceitos ainda não explorados e inovadores que podem sugerir boas soluções para os problemas propostos.

4.2.1.2 Identificação dos requisitos dos clientes

Ao se descrever o ciclo de vida do produto - a maneira que ele se desenvolverá desde sua concepção até sua retirada do mercado - são definidos clientes para cada uma das etapas. Esses clientes podem ser de três tipos: internos, intermediários e externos. Nessa fase são verificados os requisitos esperados por cada um destes clientes, e cabe a equipe de desenvolvimento compreender e interpretar as necessidades apresentadas para que elas possam ser consideradas no produto (ROZENFELD *et al.* 2010).

Uma das características que pode ser requisitada pelo cliente externo é quanto a confiabilidade do produto. Adotantes do Ecodesign devem tender a transformar esses requisitos em soluções que estejam de acordo com os preceitos do método. Traduz-se confiabilidade em durabilidade, por exemplo, produtos com vida útil alongada respeitam o Ecodesign (PLATCHECK, 2012).

4.2.1.3 Definição dos requisitos do produto

Esta atividade prevê a transformação dos requisitos dos clientes do item anterior em requisitos do produto, ou ainda, requisitos de engenharia. Definidos esses parâmetros iniciais é possível agrupá-los seguindo ordem de importância no projeto (ROZENFELD *et al.* 2010). A aplicação do ecodesign deve ser levada em conta ao se avaliar o grau de importância de cada aspecto avaliado – material, função, vida útil, transportabilidade, consumo energético. (PLATCHECK, 2012).

4.2.1.4 Elaboração de especificações-meta do produto

Trata-se de um conjunto de valores mensuráveis que delimitam uma característica esperada no produto, podendo ser um valor unitário ou uma faixa de valores (ROZENFELD *et al.* 2010). Esses valores guiarão na solução de problemas do produto. Se o consumidor espera que um produto seja leve e a equipe de engenharia entende que a característica “leve” represente um produto com peso entre 4 e 6kg, essa faixa de valores passa a ser a especificação-meta. Nas etapas posteriores este valor será levado em consideração ao se definir método produtivo e matéria-prima, por exemplo.

A preocupação ambiental pode ser traduzida pela definição de uma porcentagem de material reciclado utilizado como matéria-prima, a definição da vida útil em uma faixa de anos, a delimitação das dimensões do produto, dentre outros.

4.2.1.5 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 5 – Resumo da influência do ecodesign na fase de projeto informacional

Fase	Influência do ecodesign
Projeto informacional	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de informações geradas no meio acadêmico visando melhorar desempenho do produto; • Requisitos dos clientes são voltados para a funcionabilidade, durabilidade e confiabilidade; • Requisitos dos produtos visam a redução do impacto gerado com produção, uso e descarte.

Fonte: a autora

4.2.2 PROJETO CONCEITUAL

No projeto conceitual se modela a função do produto, se atendo a “o quê” será realizado, e não ao “como” (ROZENFELD *et al.* 2010). Apesar do Ecodesign não se

expressar diretamente nesta fase, ele depende da boa caracterização da função global para que possa atingir bons níveis de aplicabilidade, pois se torna mais fácil encontrar os pontos em que pode atuar e fazer a diferença no produto.

Partindo da função global, se buscam efeitos físicos, químicos e biológicos que cumpram este papel, além de definir os portadores de função. Não é ideal, ainda, que se definam materiais ou outras especificações, visto que ainda haverá um refinamento da função (ROZENFELD *et al.* 2010).

4.2.2.1 Desenvolver alternativas de soluções para o produto

Ocorre a elaboração da matriz morfológica do produto, em que se agrupam soluções para cada um dos problemas da função (ROZENFELD *et al.* 2010). Devem estar contidas nestas opções aquelas que privilegiem a preservação ambiental, evitem desperdícios e sejam soluções econômicas. As soluções, neste ponto, se referem principalmente a geometria do produto.

4.2.2.2 Análise de sistemas, subsistemas e componentes

É a atividade que transpõe as decisões tomadas anteriormente com relação ao Ecodesign. Ocorre o refinamento da arquitetura, com definições de materiais, dimensões, forma e capacidade. Essas decisões influenciam na maneira de se utilizar o produto e no consumo energético, por exemplo (PLATCHECK, 2012).

4.2.2.3 Definição de fornecedores

É responsabilidade da equipe de projetos conhecer seus fornecedores em vários aspectos, incluindo confiabilidade e posicionamento quanto a preservação ambiental. O gestor de projeto que busca um produto ecologicamente coerente deve priorizar fornecedores que tenha certificação ambiental e percepção dos impactos causados.

4.2.2.4 Selecionar Concepção do Produto

Com todas as informações agrupadas, todas as soluções propostas para o problema do produto, define-se, agora, a opção ideal para o problema. O Ecodesign influencia nestas decisões, que devem equilibrar custos, funcionalidade, e boa escolha de materiais, métodos e parceiros (PLATCHECK, 2012).

4.2.2.5 Plano Macro de Processos

Este plano deve estar pautado em métodos com aproveitamento máximo de recursos. É uma visão geral do plano de fabricação, mas deve-se, porém, considerar algumas das

premissas para evitar que escolhas impróprias prejudiquem no detalhamento do projeto. A qualidade e precisão das partes devem ser consideradas nas escolhas (ROZENFELD *et al.* 2010).

4.2.2.6 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 6 – Resumo da influência do ecodesign na fase de projeto conceitual

Fase	Influência do ecodesign
Projeto conceitual	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas, subsistemas e componentes analisados considerando intercambialidade, função e consumo energético; • Fornecedores devem estar alinhados com os interesses da empresa, preferencialmente com certificados ambientais ou histórico de boas práticas relacionadas a redução do impacto provocado; • Definição dos materiais e métodos priorizando o máximo aproveitamento, com custo viável, origem responsável e menor impacto.

Fonte: a autora

4.2.3 PROJETO DETALHADO

As informações da fase anterior são as entradas desta. São definidas as especificações dos sistemas, subsistemas e componentes, com suas tolerâncias e integrações (ROZENFELD *et al.* 2010). Uma premissa que deve ser considerada são as peças intercambiáveis, utilizadas em vários projetos e que favoreçam a desmontagem e manutenção do produto. Os projetos quanto mais simples, mais se aproximam do ideal do Ecodesign (PLATCHECK, 2012).

Ferramentas computacionais de desenho e simulação poupam energia e recursos, visto que muito pode ser previsto e corrigido sem a necessidade de se produzir um produto ou de se construir a planta de produção. A concepção resultante até o momento passa por otimização, tanto de produto quanto de processo para que se façam ajustes e garantam que os resultados esperados sejam conquistados. Segundo Bezet e Hemel (1997 *apud* BERNARDO 2009) nas oito estratégias do ecodesign se encontram a otimização do tempo de vida útil de um produto, auxiliando nos pontos definidos nesta fase, como a manutenibilidade do produto, poder consertá-lo ou realizar manutenções que previnam a perda de função é um ponto a ser relevado no projeto.

Há ainda a elaboração de manuais e concepção das embalagens. O Ecodesign prevê embalagens que protejam o produto com o mínimo possível de material e dimensões reduzidas que favoreçam o transporte e a distribuição. O planejamento do fim da vida do produto discorre sobre o destino após uso. Entre as opções de encaminhar para tratamento, remanufatura, reciclagem e reuso, o último deve ser priorizado por ser independente de outro processo de industrialização (PLATCHECK, 2012).

4.2.3.1 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 7 – Resumo da influência do ecodesign na fase de projeto detalhado

Fase	Influência do ecodesign
Projeto detalhado	<ul style="list-style-type: none"> • Peças devem ser concebidas e especificadas de maneira a garantir a manutenibilidade, a fim de prolongar a vida útil; • A embalagem deve ser segura, favorecer o transporte e utilizar menor quantidade de material.

Fonte: a autora

4.2.4 PREPARAÇÃO DA PRODUÇÃO DO PRODUTO

A fase atual valida as informações obtidas com simulações, com a montagem da planta produtiva e produção do lote-piloto. São criados parâmetros para a produção e se conhece a capacidade do processo. O funcionamento da planta favorece a observação e realização de melhorias, que se tornam mais visíveis, tanto no produto quanto no processo.

4.2.4.1 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 8 – Resumo da influência do ecodesign na fase de preparação da produção

Fase	Influência do ecodesign
Preparação da produção	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustes devem ser feitos para diminuir o refugo e o retrabalho, e a consequente perda de recursos.

Fonte: a autora

4.2.5 LANÇAMENTO DO PRODUTO

A influência do Ecodesign nessa fase se dá nas vantagens obtidas ao se escolher implantar tal conceito. O plano de vendas e distribuições pode se beneficiar da dimensão de suas embalagens e do marketing verde por ser um produto que se preocupa com os impactos que causa a natureza. Motta e Oliveira (2007) frisam, na conclusão de seus estudos, que a

preferência por produtos ambientalmente corretos é construída através das informações que são passadas para seu consumidor, ou seja, é necessário educá-lo para desfrutar de tal vantagem competitiva. O lançamento de um produto é uma oportunidade de passar tal conhecimento ao consumidor e mostrar o quanto vale a pena investir neste produto.

4.2.5.1 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 9 – Resumo da influência do ecodesign na fase de lançamento do produto

Fase	Influência do ecodesign
Lançamento do produto	<ul style="list-style-type: none"> Utilização da proposta de proteção ambiental como estratégia de marketing para aceitação do novo produto.

Fonte: a autora

4.3 MACROFASE PÓS-DESENVOLVIMENTO

4.3.1 ACOMPANHAR O PROCESSO E O PRODUTO

A atuação dos conceitos ambientais pode ser explorada com o monitoramento da satisfação do cliente quanto ao produto que está consumindo, focando na responsabilidade ambiental inculcada em produtos desta empresa. O monitoramento do desempenho do produto é o que influencia na decisão de retirada do produto de mercado. Quanto mais completo for esse acompanhamento, melhor será a decisão do momento de descontinuar o produto, gerando o mínimo de impacto econômico e ambiental.

4.3.1.1 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 10– Resumo da influência do ecodesign na fase de acompanhamento de produto e processo

Fase	Influência do ecodesign
Acompanhar produto e processo	<ul style="list-style-type: none"> Acompanhamento minucioso visando evitar perdas no processo e prever a diminuição do interesse do cliente pelo produto, não é interessante que haja grande estoque para venda, caso o produto fique parado na prateleira ele pode se tornar descarte, causando impactos.

Fonte: a autora

4.3.2 DESCONTINUAR O PRODUTO

A denotação do uso do Ecodesign nesta fase é o bom planejamento do plano de descontinuar produto. Os preceitos apresentados anteriormente devem garantir que ainda haja a manutenção dos produtos que estão no mercado, e que haja um bom plano de recolhimento, recebimento e destinação dos mesmos e do maquinário específico do projeto.

4.3.2.1 Quadro com resumo das influências da fase

Quadro 11 – Resumo da influência do ecodesign na fase de descontinuar o produto

Fase	Influência do ecodesign
Descontinuar produto	<ul style="list-style-type: none">• Plano de retirada e recolhimento prioriza o reuso sempre que possível;• Garantia de manutenção do produto por algum período.

Fonte: a autora

5 CONCLUSÃO

O ecodesign deve ser integrado ao processo de desenvolvimento de produtos para garantir a manutenção da qualidade de vida no planeta. O Quadro 3 resume os pontos de influência do ecodesign em cada fase do processo de desenvolvimento de produtos.

Quadro 12 - A influência do Ecodesign no processo de desenvolvimento de produtos (continua)

Macrofase	Fase	Influência do ecodesign
Pré-desenvolvimento	Planejamento estratégico de produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Engajamento da equipe; • Uso de tecnologia visando diminuir o uso de papel; • Uso de fontes primárias de tecnologia para aprimoramento do desempenho ambiental; • Ajuste da identidade da empresa nos preceitos ambientais.
	Planejamento do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de interessados e do escopo do produto pautados por preocupação ambiental, inovação e sustentabilidade.
Desenvolvimento	Projeto informacional	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de informações geradas no meio acadêmico visando melhorar desempenho do produto; • Requisitos dos clientes são voltados para a funcionalidade, durabilidade e confiabilidade; • Requisitos dos produtos visam a redução do impacto gerado com produção, uso e descarte.
	Projeto conceitual	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas, subsistemas e componentes analisados considerando intercambialidade, função e consumo energético; • Fornecedores devem estar alinhados com os interesses da empresa, preferencialmente com certificados ambientais ou histórico de boas práticas relacionadas a redução do impacto provocado; • Definição dos materiais e métodos priorizando o máximo aproveitamento, com custo viável, origem responsável e menor impacto.
	Projeto detalhado	<ul style="list-style-type: none"> • Peças devem ser concebidas e especificadas de maneira a garantir a manutenibilidade, a fim de prolongar a vida útil; • A embalagem deve ser segura, favorecer o transporte e utilizar menor quantidade de material.
	Preparação da produção	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustes devem ser feitos para diminuir o refugo e o retrabalho, e a consequente perda de recursos.

Quadro 12 - A influência do Ecodesign no processo de desenvolvimento de produtos (conclusão)

Macrofase	Fase	Influência do ecodesign
Desenvolvimento	Lançamento do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização da proposta de proteção ambiental como estratégia de marketing para aceitação do novo produto.
Pós-desenvolvimento	Acompanhar produto e processo	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento minucioso visando evitar perdas no processo e prever a diminuição do interesse do cliente pelo produto, não é interessante que haja grande estoque para venda, caso o produto fique parado na prateleira ele pode se tornar descarte, causando impactos.
	Descontinuar produto	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de retirada e recolhimento prioriza o reuso sempre que possível; • Garantia de manutenção do produto por algum período.

Fonte: a autora

Conceitos como a engenharia simultânea, produção mais limpa e ecoeficiência colaboram com aquilo que o ecodesign busca em seus produtos e processos. A área de preservação ambiental é um desafio para o engenheiro de produção, que precisa racionar seus recursos considerando o desempenho de processos, redução de custos e diminuição de impactos ambientais e sociais.

É preciso, ainda, que o consumidor aprenda sobre produtos ambientalmente responsáveis e compreenda a importância que aquela pequena diferença de preço ou mudança na estrutura do produto é pouca em relação aos benefícios que se adquire junto ao produto influenciado pelo ecodesign.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a aplicação de toda a metodologia explorada neste trabalho em um estudo de caso para verificar sua aceitação, discorrer sobre pontos que passaram despercebidos neste trabalho e demonstrar que é possível ser produtivo e bem sucedido sem esquecer-se das próximas gerações.

6 REFERÊNCIAS

BANDEIRA, Ana Paula Venturini. **Aplicação do ecodesign em empresa mineira e a percepção dos funcionários: um estudo de caso.** Belo Horizonte: Dissertação pós-graduação-Escola de Engenharia da UFMG, 2003.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: Guia Prático para o design de novos produtos.** São Paulo, SP. Editora Edgard Blucher, 2º Edição, 2003.

BEDANTE, Gabriel Navarro. **A influência da consciência ambiental e das atitudes em relação ao consumo sustentável na intenção de compra de produtos ecologicamente embalados.** Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BERNARDO Julio Samuel Sávio. **Projeto de Produtos e Sustentabilidade Ambiental em empresas do Setor de Processamento da Madeira.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, 2009.

BORNIA, Antonio Cezar; LORANDI, Joisse Antonio. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COMPARTILHADO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS. **Rev. FAE**, Curitiba, v.11, n.2, p.35-50, jul./dez. 2008.

BRANDALISE, L. T. **Modelo suporte à gestão organizacional com base no comportamento do consumidor considerando sua percepção a variável ambiental nas etapas da Análise do Ciclo de Vida do produto.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BUCCI, Dóris Zwicker. **Processo de Desenvolvimento de Produto-Embalagem: Uma Proposta Orientada à Sustentabilidade.** Tese (doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010

GARREFA, Fernando; VARGAS, Heliana Comin. OS SHOPPING CENTERS E O ENFRENTAMENTO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO. **Anais do VII Seminário Internacional da LARES.** São Paulo: EPUSP, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007. 175 p.

HONDA, Agnes Narimatsu. **O ecodesign por meio da avaliação do ciclo de vida no processo de desenvolvimento de produto: uma proposta baseada em estudo de caso.** Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

LHAMA, Paula Gabriela; NARIMATSU, Agnes; PUGLIERI, Fabio Neves; OMETTO, Aldo. IDENTIFICAÇÃO DE BARREIRAS DO ECODSIGN NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE BENS DE CONSUMO. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção,** Bento Gonçalves-RS, 2012.

MARTIRANI, Laura Alves; ANDRADE, Taís Oetterer de; VELASCO, Giuliana Del Nero; LIMA, Sharon Tosh Schievano. Sociedade de consumo e ambiente: valores sociais, necessidades psicológicas e nova educação. ENCONTRO DA ANPPAS, 3., 2006, Brasília, **Anais..** Brasília: 2006.

MEDINA, Heloisa Vasconcellos; NAVEIRO, Ricardo M. ECO-DESIGN: CRITÉRIOS AMBIENTAIS NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS AUTOMOTIVOS. **Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão do Ciclo de Vida GBGCV**, Curitiba-PR, 2008.

MELHADO, Silvio Burrattino. O plano da qualidade dos empreendimentos e a engenharia simultânea na construção de edifícios. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENEGEP, Rio de Janeiro**, 1999.

MENDES, Angélica Alebrant; SOUZA, Fernanda Siqueira; SEBEN, Liziane da Luz; MAGNAGO, Patrícia Flores. Análise crítica do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa do segmento de doces. **XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Salvador-BA, 2009.

MOTTA, Sérgio Luís Stirbolov e OLIVEIRA, Braulio. O marketing ecológico como vantagem competitiva. **REGE Revista de Gestão**, v. 14, n. 2, p. 49-59, 2007.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Design Industrial: metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

PIGOSSO, Daniela Cristina Antelmi. **Integração de métodos e ferramentas do ecodesign ao processo de desenvolvimento de produtos**. Monografia. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

RETONDAR, Anderson Moebus. A (re)construção do indivíduo: a sociedade de consumo como "contexto social" de produção de subjetividades. **Soc. estado.**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 137-160, Abril de 2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922008000100006&lng=en&nrm=iso. Acesso em julho de 2015.

RODRIGUES, Angela C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: Estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. Dissertação (mestrado). Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste, 2007.

ROMEIRO, Eduardo Filho; FERREIRA Cristiano Vasconcellos; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; GOUVINHAS, Reidson Pereira; NAVEIRO, Ricardo Manfredi. **Projeto do produto**. São Paulo, Elsevier Editora LTDA, 2010.

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma abordagem para a melhoria de processos. **São Paulo: Saraiva**, 2006.

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma abordagem para a melhoria de processos. **São Paulo: Saraiva**, 2010.

SALGADO, Eduardo Gomes; SALOMON, Valério A. P.; MELLO, Carlos Henrique Pereira; FASS Flávia Duque Marassi XAVIER, Amanda Fernandes. Modelos de referência para desenvolvimento de produtos: classificação, análise e sugestões para pesquisas futuras. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 10, n. 4, p. 886-911, nov. 2010. ISSN 16761901. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/520/742>>. Acesso em: 16 Abr. 2015. doi:<http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v10i4.520>. Acesso em abril de 2015.

SILVA, Maria Beatriz Beatriz Oliveira da. Obsolescência programada e teoria do decrescimento versus direito ao desenvolvimento e ao consumo (sustentáveis). **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 17, p. 181, 2012.

SILVA, Nubélia Moreira da; NOLÊTO, Tânia Maria Serra de Jesus. Reflexões sobre lixo, cidadania e consciência ecológica. **Geoambiente On-Line**, n. 2, p. 01-14, 2004. Disponível em <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/25863/14854>>.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira; MOREIRA, Josino Costa. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. **Caderno de Saúde Pública**, v. 21, n. 6, p. 1893-1900, 2005.

VENZKE, Cláudio Senna e NASCIMENTO, Luis Felipe Machado. O Ecodesign no Setor Moveleiro do Rio Grande do Sul. **Revista eletrônica de Administração** ed. 30 nº6 vol.8. Dezembro 2002 . Disponível em <http://read.adm.ufrgs.br/read30>. Acesso em abril de 2015.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196